

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002243

International filing date: 15 February 2005 (15.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-044011
Filing date: 20 February 2004 (20.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 March 2005 (10.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

NEC-1631

PCT/JP2005/002243

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

16.2.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2004年 2月20日
Date of Application:

出願番号 特願2004-044011
Application Number:

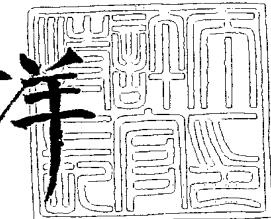
[ST. 10/C] : [JP2004-044011]

出願人 日本電気株式会社
Applicant(s):

2004年10月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川 洋



出証番号 出証特2004-3091524

【書類名】 特許願
【整理番号】 34403363
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 7/32
【発明者】 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内
【住所又は居所】
【氏名】 蝶野 慶一
【発明者】 東京都港区芝5丁目7番1号 日本電気株式会社内
【住所又は居所】
【氏名】 仙田 裕三
【特許出願人】
【識別番号】 000004237
【氏名又は名称】 日本電気株式会社
【代理人】
【識別番号】 100079005
【弁理士】
【氏名又は名称】 宇高 克己
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 009265
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9715827

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

画像符号化方法において、

復号時と同じ量子化幅を用い、復号時の量子化特性と異なる量子化特性で、各変換係数を量子化することを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 2】

デッドゾーンを用いて量子化することにより、復号時の量子化特性と異なる量子化特性で各変換係数を量子化することを特徴とする請求項 1 に記載の画像符号化方法。

【請求項 3】

前記変換係数ごとにデッドゾーン幅を設定することを特徴とする請求項 2 に記載の画像符号化方法。

【請求項 4】

複数の変換係数を構成要素とするブロックの集合に同じ量子化幅で量子化を行う場合であって、前記ブロックごとにデッドゾーン幅を設定することを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の画像符号化方法。

【請求項 5】

前記デッドゾーン幅を適応的に変化させることを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 に記載の画像符号化方法。

【請求項 6】

周波数領域で視覚感度の高い変換係数あるいは空間領域で視覚感度の高いブロックでは前記デッドゾーン幅が狭く、周波数領域で視覚感度の低い変換係数あるいは空間領域で視覚感度の低いブロックでは前記デッドゾーン幅が広く設定することを特徴とする請求項 3 から請求項 5 のいずれかに記載の画像符号化方法。

【請求項 7】

前記デッドゾーンの幅を画像の平坦度によって適応的に変化させることを特徴とする請求項 3 から請求項 6 のいずれかに記載の画像符号化方法。

【請求項 8】

前記画像の平坦度を、画像の予測モード、あるいは画像のフレーム内予測の方向、あるいは画像の動き、あるいは画像のフレーム内予測の方向、あるいは画像の平均絶対値誤差、あるいは画像の分散、あるいは画像の最大値と最小値の差分、あるいは画像の予測誤差信号の平均絶対値誤差、あるいは画像の予測誤差信号の分散、あるいは前記画像の予測モード、画像のフレーム内予測の方向、画像の動き、画像のフレーム内予測の方向、画像の平均絶対値誤差、画像の分散、画像の最大値と最小値の差分、画像の予測誤差信号の平均絶対値誤差、画像の予測誤差信号の分散の何れかの複数組み合わせから計算することを特徴とする請求項 7 に記載の画像符号化方法。

【請求項 9】

前記デッドゾーン幅を理想の量子化幅と実際の量子化幅との関係から求めることを特徴とする請求項 3 から請求項 5 のいずれかに記載の画像符号化方法。

【請求項 10】

画像符号化装置において、

復号時と同じ量子化幅を用い、復号時の量子化特性と異なる量子化特性で、各変換係数を量子化する手段を有することを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 11】

前記各変換係数を量子化する手段は、デッドゾーンを用いて量子化することにより、復号時の量子化特性と異なる量子化特性で各変換係数を量子化するように構成されていることを特徴とする請求項 10 に記載の画像符号化装置。

【請求項 12】

前記各変換係数を量子化する手段は、前記変換係数ごとにデッドゾーン幅を設定する手段を有することを特徴とする請求項 11 に記載の画像符号化装置。

【請求項 13】

前記各変換係数を量子化する手段は、複数の変換係数を構成要素とするブロックの集合に同じ量子化幅で量子化を行う場合であって、前記ブロックごとにデッドゾーン幅を設定する手段を有することを特徴とする請求項 1 1 又は請求項 1 2 に記載の画像符号化装置。

【請求項 1 4】

前記デッドゾーン幅を設定する手段は、前記デッドゾーン幅を適応的に変化させる手段を有することを特徴とする請求項 1 2 又は請求項 1 3 に記載の画像符号化装置。

【請求項 1 5】

前記デッドゾーン幅を設定する手段は、周波数領域で視覚感度の高い変換係数あるいは空間領域で視覚感度の高いブロックでは前記デッドゾーン幅が狭く、周波数領域で視覚感度の低い変換係数あるいは空間領域で視覚感度の低いブロックでは前記デッドゾーン幅が広く設定するように構成されていることを特徴とする請求項 1 2 から請求項 1 4 のいずれかに記載の画像符号化装置。

【請求項 1 6】

前記デッドゾーン幅を設定する手段は、前記デッドゾーンの幅を画像の平坦度によって適応的に変化させることを特徴とする請求項 1 2 から請求項 1 5 のいずれかに記載の画像符号化装置。

【請求項 1 7】

前記デッドゾーン幅を設定する手段は、画像の予測モード、あるいは画像のフレーム内予測の方向、あるいは画像の動き、あるいは画像のフレーム内予測の方向、あるいは画像の平均絶対値誤差、あるいは画像の分散、あるいは画像の最大値と最小値の差分、あるいは画像の予測誤差信号の平均絶対値誤差、あるいは画像の予測誤差信号の分散、あるいは前記画像の予測モード、画像のフレーム内予測の方向、画像の動き、画像のフレーム内予測の方向、画像の平均絶対値誤差、画像の分散、画像の最大値と最小値の差分、画像の予測誤差信号の平均絶対値誤差、画像の予測誤差信号の分散の何れかの複数組み合わせから計算することを特徴とする請求項 1 6 に記載の画像符号化装置。

【請求項 1 8】

前記デッドゾーン幅を設定する手段は、前記デッドゾーン幅を理想の量子化幅と実際の量子化幅との関係から求めるように構成されていることを特徴とする請求項 1 2 から請求項 1 4 のいずれかに記載の画像符号化装置。

【請求項 1 9】

情報処理装置の画像符号化の制御プログラムであって、

前記制御プログラムは前記情報処理装置を、復号時と同じ量子化幅を用い、復号時の量子化特性と異なる量子化特性で、各変換係数を量子化する手段として機能させることを特徴とする画像符号化の制御プログラム。

【請求項 2 0】

前記制御プログラムは前記情報処理装置を、デッドゾーンを用いて量子化することにより、復号時の量子化特性と異なる量子化特性で各変換係数を量子化する手段として機能させることを特徴とする請求項 1 9 に記載の画像符号化の制御プログラム。

【請求項 2 1】

前記制御プログラムは前記情報処理装置を、前記変換係数ごとにデッドゾーン幅を設定する手段として機能させることを特徴とする請求項 2 0 に記載の画像符号化の制御プログラム。

【請求項 2 2】

前記制御プログラムは前記情報処理装置を、複数の変換係数を構成要素とするブロックの集合に同じ量子化幅で量子化を行う場合であって、前記ブロックごとにデッドゾーン幅を設定する手段として機能させることを特徴とする請求項 2 0 又は請求項 2 1 に記載の画像符号化の制御プログラム。

【請求項 2 3】

前記制御プログラムは前記情報処理装置を、前記デッドゾーン幅を適応的に変化させる手段として機能させることを特徴とする請求項 2 1 又は請求項 2 2 に記載の画像符号化の

制御プログラム。

【請求項24】

前記制御プログラムは、デッドゾーン幅を設定する際、周波数領域で視覚感度の高い変換係数あるいは空間領域で視覚感度の高いブロックでは前記デッドゾーン幅が狭く、周波数領域で視覚感度の低い変換係数あるいは空間領域で視覚感度の低いブロックでは前記デッドゾーン幅が広く設定するように、前記情報処理装置を機能させることを特徴とする請求項20から請求項23のいずれかに記載の画像符号化の制御プログラム。

【請求項25】

前記制御プログラムは、前記デッドゾーンの幅を画像の平坦度によって適応的に変化させるように、前記情報処理装置を機能させることを特徴とする請求項20から請求項24のいずれかに記載の画像符号化の制御プログラム。

【請求項26】

前記制御プログラムは、画像の予測モード、あるいは画像のフレーム内予測の方向、あるいは画像の動き、あるいは画像のフレーム内予測の方向、あるいは画像の平均絶対値誤差、あるいは画像の分散、あるいは画像の最大値と最小値の差分、あるいは画像の予測誤差信号の平均絶対値誤差、あるいは画像の予測誤差信号の分散、あるいは前記画像の予測モード、画像のフレーム内予測の方向、画像の動き、画像のフレーム内予測の方向、画像の平均絶対値誤差、画像の分散、画像の最大値と最小値の差分、画像の予測誤差信号の平均絶対値誤差、画像の予測誤差信号の分散の何れかの複数組み合わせから計算することを特徴とする請求項25に記載の画像符号化の制御プログラム。

【請求項27】

前記制御プログラムは、前記デッドゾーン幅を理想の量子化幅と実際の量子化幅との関係から求めるように、前記情報処理装置を機能させることを特徴とする請求項20から請求項22のいずれかに記載の画像符号化の制御プログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】画像符号化方法、その装置及びその制御プログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は符号化技術に関し、特に主観画質改善のための適応量子化技術に関する。

【背景技術】

【0002】

図面を参照して従来の技術を説明する。

【0003】

以下では、図1を参照して従来技術の1つである直交変換装置と予測装置（フレーム内予測/フレーム間予測）に基づいたハイブリッド動画像符号化を説明する。

【0004】

従来技術では、動画像を構成する画像フレームを複数のマクロブロック(MB)とよばれる領域に分割し、さらに前記MBを細かく分割したブロックに対して符号化を行う。従来技術の具体的な画像フレームの構成例として、AVC(ISO/IEC 14496-10 Advanced Video Coding)の画像フレーム構成を図2に示す。

【0005】

前記MBは、過去に再構築された同一画像フレーム内から予測するフレーム内予測装置108、あるいは過去に再構築された過去の画像フレームから予測するフレーム間予測装置109が供給する予測値が減じられる。前記予測値が減じられたMBの信号を予測誤差信号と呼ぶ。

【0006】

前記予測誤差信号は、さらに細かいブロック（以後に単純にブロックと呼ぶ）に分割されて、直交変換装置101によって空間領域から周波数領域に変換される。

【0007】

量子化装置102によって、前記周波数領域に変換されたブロックの直交変換係数は、量子化装置103よりMB単位で供給する量子化パラメータに対応する量子化ステップサイズで量子化される。

【0008】

一般に前記量子化装置103は、発生符号量を監視して発生符号量が目標の符号量よりも多いようであれば量子化パラメータを大きくし、逆に発生符号量が目標の符号量よりも少ないようであれば量子化パラメータを小さくする。これによって動画像を目標符号量で符号化できる。

【0009】

前記量子化された直交変換係数は量子化変換係数とよばれ、可変長符号化装置104によってエントロピー符号化されて出力される。

【0010】

以降の符号化のために、前記量子化変換係数は、逆量子化装置105で逆量子化され、さらに逆直交変換装置106によって逆直交変換されて元の空間領域に戻される。

【0011】

前記空間領域に戻されたブロックには、前記予測値が加えられフレームメモリ107に格納される。前記格納されたブロックで再構成される画像フレームを参照フレームと呼ぶ。

【0012】

フレーム内予測装置108は、前記参照フレームから現MBの予測誤差信号を最小とする予測方向、一方のフレーム間予測装置109は、前記参照フレームから現MBの予測誤差信号を最小とする動きベクトルを検出する。予測判定スイッチ110は、前記フレーム内予測による予測誤差とフレーム間予測による予測誤差を比較し、予測誤差が小なる予測を選択する。

【0013】

以上の処理によって圧縮された動画像の主観画質を保つために、前記量子化装置10

3は、発生符号量だけでなく、入力画像信号や予測誤差信号を監視して、量子化対象のMBの視覚感度が高ければ量子化パラメータを小さく（量子化を細かく）、低ければ量子化パラメータを大きく（量子化を粗く）する（量子化が細かいほど画質がよい）。

【0014】

AVCなどの従来技術では、伝送する量子化パラメータの情報量を削減するために、1つ のMBに対して1つの量子化パラメータしか伝送できない制約がある。

【0015】

この制約により、MBを構成するブロックのすべての直交変換係数を（輝度信号では256個の係数を）、同じ量子化幅すなわち量子化特性で量子化する。

【0016】

このため、従来技術には以下の3つの課題がある。

【0017】

第1の問題に、MBを構成する各ブロックの絵柄が同一とは限らない。このような場合において、従来技術ではMBを構成する各ブロックの絵柄に適した量子化ができない。

【0018】

第2の問題に、MBを構成する個々のブロックが独立のフレーム内予測、あるいはMBを構成する個々のブロックが独立の動きベクトルによってフレーム間予測が可能な動画像を構成する個々のブロックごとに予測誤差を最小化する性能が異なる（以符号化において、MBを構成するブロックごとに予測誤差を最小化する性能が異なる（以後、予測性能と呼ぶ）。このような場合において、従来技術ではMBを構成する各ブロックの予測性能に適した量子化ができない。

【0019】

第3の問題に、第1および第2の理由により、ブロック内部の座標（以後、空間周波数とよぶ）に対応する直交変換係数の分布が異なり、MBを構成する各ブロックでその分布が一様とならない。このような場合において、従来技術では各ブロックの直交変換係数の分布に適した量子化ができない。

【0020】

これらの問題により、従来技術では、MB内で最も周波数領域で視覚感度の高い変換係数、あるいはMB内で最も空間領域で視覚感度が高いブロックに合わせて、MBの量子化パラメータを決定するしかない。この結果、周波数領域で視覚感度の低い他の変換係数や、空間領域で視覚感度の低いブロックが必要以上に細かく量子化される。すなわち、視覚感度の低い変換係数に不要な情報量を割り当てている。

【0021】

また、フレーム内予測MBではMBを構成する全ブロック内の変換係数に対して高域の変換係数を低域の変換係数よりも係数を切り落とし、フレーム間予測では前記係数の切り落としをオフとすることで、量子化特性付加情報を伝送することなく画像フレーム全体の平均的な主観画質改善する技術もある（例えば、特許文献1）

【特許文献1】特開2003-230142号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

しかしながら、上述した従来技術のように複数の変換係数、あるいは複数変換係数を構成要素とするブロックの集合に同じ量子化パラメータを設定する方法では、ブロックの絵柄、ブロックの予測性能、ブロックの変換係数の分布に適した量子化ができない。かといって、変換係数毎あるいは複数変換係数を構成要素とするブロック毎に量子化パラメータを設定して伝送する方法では、量子化パラメータ（以後、量子化特性付加情報とよぶ）の符号量が膨大になり、一定の符号量での画像符号化では利用できない。

【0023】

また、特許文献1に記載されるような技術では、画像フレームの最小構成単位であるブロック毎（すなわち、MBを構成するブロックごと）の絵柄／各ブロックの予測性能／各ブロック内の係数の分布に応じた量子化を実現できず、画像フレーム内に局所的な画質劣化

が生じてしまう問題がある。すなわち、上述した問題 1, 2, 3 を解決することはできない。

【0024】

そこで、本発明は上記課題に鑑みて発明されたものであって、その目的は、量子化特性付加情報を利用することなく、変換係数毎、複数の変換係数を構成要素とするブロックごとに自在な強度の量子化を可能とし、高画質な画像符号化技術を提供することにある。

【0025】

また、本発明の目的は、複数の変換係数に同じ量子化幅で量子化を行う、あるいは複数変換係数を構成要素とするブロックの集合に同じ量子化幅で量子化を行う画像の変換符号化技術において、ビットストリームに追加の情報を加えることなく、周波数領域での変換係数の視覚感度あるいは空間領域でのブロックの視覚感度に応じた量子化を可能とし、より高画質な画像を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0026】

上記課題を解決する第 1 の発明は、画像符号化方法において、復号時と同じ量子化幅を用い、復号時の量子化特性と異なる量子化特性で、各変換係数を量子化することを特徴とする。

【0027】

上記課題を解決する第 2 の発明は、上記第 1 の発明において、デッドゾーンを用いて量子化することにより、復号時の量子化特性と異なる量子化特性で各変換係数を量子化することを特徴とする。

【0028】

上記課題を解決する第 3 の発明は、上記第 2 の発明において、前記変換係数ごとにデッドゾーン幅を設定することを特徴とする。

【0029】

上記課題を解決する第 4 の発明は、上記第 2 又は第 3 の発明において、複数の変換係数を構成要素とするブロックの集合に同じ量子化幅で量子化を行う場合であって、前記ブロックごとにデッドゾーン幅を設定することを特徴とする。

【0030】

上記課題を解決する第 5 の発明は、上記第 3 又は第 4 の発明において、前記デッドゾーン幅を適応的に変化させることを特徴とする。

【0031】

上記課題を解決する第 6 の発明は、上記第 3 から第 5 のいずれかの発明において、周波数領域で視覚感度の高い変換係数あるいは空間領域で視覚感度の高いブロックでは前記デッドゾーン幅が狭く、周波数領域で視覚感度の低い変換係数あるいは空間領域で視覚感度の低いブロックでは前記デッドゾーン幅が広く設定することを特徴とする。

【0032】

上記課題を解決する第 7 の発明は、上記第 3 から第 6 のいずれかの発明において、前記デッドゾーンの幅を画像の平坦度によって適応的に変化させることを特徴とする。

【0033】

上記課題を解決する第 8 の発明は、上記第 7 の発明において、前記画像の平坦度を、画像の予測モード、あるいは画像のフレーム内予測の方向、あるいは画像の動き、あるいは画像のフレーム内予測の方向、あるいは画像の平均絶対値誤差、あるいは画像の分散、あるいは画像の最大値と最小値の差分、あるいは画像の予測誤差信号の平均絶対値誤差、あるいは画像の予測誤差信号の分散、あるいは前記画像の予測モード、画像のフレーム内予測の方向、画像の動き、画像のフレーム内予測の方向、画像の平均絶対値誤差、画像の分散、画像の最大値と最小値の差分、画像の予測誤差信号の平均絶対値誤差、画像の予測誤差信号の分散の何れかの複数組み合わせから計算することを特徴とする。

【0034】

上記課題を解決する第 9 の発明は、上記第 3 から第 5 のいずれかの発明において、前記出証特 2004-3091524

デッドゾーン幅を理想の量子化幅と実際の量子化幅との関係から求めることを特徴とする。
。

【0035】

上記課題を解決する第10の発明は、画像符号化装置において、復号時と同じ量子化幅を用い、復号時の量子化特性と異なる量子化特性で、各変換係数を量子化する手段を有することを特徴とする。

【0036】

上記課題を解決する第11の発明は、上記第10の発明において、前記各変換係数を量子化する手段は、デッドゾーンを用いて量子化することにより、復号時の量子化特性と異なる量子化特性で各変換係数を量子化するように構成されていることを特徴とする。

【0037】

上記課題を解決する第12の発明は、上記第11の発明において、前記各変換係数を量子化する手段は、前記変換係数ごとにデッドゾーン幅を設定する手段を有することを特徴とする。

【0038】

上記課題を解決する第13の発明は、上記第11又は第12の発明において、前記各変換係数を量子化する手段は、複数の変換係数を構成要素とするブロックの集合に同じ量子化幅で量子化を行う場合であって、前記ブロックごとにデッドゾーン幅を設定する手段を有することを特徴とする。

【0039】

上記課題を解決する第14の発明は、上記第12又は第13の発明において、前記デッドゾーン幅を設定する手段は、前記デッドゾーン幅を適応的に変化させる手段を有することを特徴とする。

【0040】

上記課題を解決する第15の発明は、上記第12から第14のいずれかの発明において、前記デッドゾーン幅を設定する手段は、周波数領域で視覚感度の高い変換係数あるいは、前記空間領域で視覚感度の高いブロックでは前記デッドゾーン幅が狭く、周波数領域で視覚感度の低い変換係数あるいは空間領域で視覚感度の低いブロックでは前記デッドゾーン幅が広く設定するように構成されていることを特徴とする。

【0041】

上記課題を解決する第16の発明は、上記第12から第15のいずれかの発明において、前記デッドゾーン幅を設定する手段は、前記デッドゾーンの幅を画像の平坦度によって適応的に変化させることを特徴とする。

【0042】

上記課題を解決する第17の発明は、上記第16の発明において、前記デッドゾーン幅を設定する手段は、画像の予測モード、あるいは画像のフレーム内予測の方向、あるいは画像の動き、あるいは画像のフレーム内予測の方向、あるいは画像の平均絶対値誤差、あるいは画像の分散、あるいは画像の最大値と最小値の差分、あるいは画像の予測誤差信号の平均絶対値誤差、あるいは画像の予測誤差信号の分散、あるいは前記画像の予測モードの平均絶対値誤差、あるいは画像のフレーム内予測の方向、画像の動き、画像のフレーム内予測の方向、画像の平均絶対値誤差、画像の分散、画像の最大値と最小値の差分、画像の予測誤差信号の平均絶対値誤差、画像の予測誤差信号の分散の何れかの複数組み合わせから計算することを特徴とする。

【0043】

上記課題を解決する第18の発明は、上記第12から第14のいずれかの発明において、前記デッドゾーン幅を設定する手段は、前記デッドゾーン幅を理想の量子化幅と実際の量子化幅との関係から求めるように構成されていることを特徴とする。

【0044】

上記課題を解決する第19の発明は、情報処理装置の画像符号化の制御プログラムであって、前記制御プログラムは前記情報処理装置を、復号時と同じ量子化幅を用い、復号時

の量子化特性と異なる量子化特性で、各変換係数を量子化する手段として機能させることを特徴とする。

【0045】

上記課題を解決する第20の発明は、上記第19の発明において、前記制御プログラムは前記情報処理装置を、デッドゾーンを用いて量子化することにより、復号時の量子化特性と異なる量子化特性で各変換係数を量子化する手段として機能させることを特徴とする。

【0046】

上記課題を解決する第21の発明は、上記第20の発明において、前記制御プログラムは前記情報処理装置を、前記変換係数ごとにデッドゾーン幅を設定する手段として機能させることを特徴とする。

【0047】

上記課題を解決する第22の発明は、上記第20又は21の発明において、前記制御プログラムは前記情報処理装置を、複数の変換係数を構成要素とするブロックの集合に同じ量子化幅で量子化を行う場合であって、前記ブロックごとにデッドゾーン幅を設定する手段として機能させることを特徴とする。

【0048】

上記課題を解決する第23の発明は、上記第21又は第22の発明において、前記制御プログラムは前記情報処理装置を、前記デッドゾーン幅を適応的に変化させる手段として機能させることを特徴とする。

【0049】

上記課題を解決する第24の発明は、上記第20から第23のいずれかの発明において、前記制御プログラムは、デッドゾーン幅を設定する際、周波数領域で視覚感度の高い変換係数あるいは空間領域で視覚感度の高いブロックでは前記デッドゾーン幅が狭く、周波数領域で視覚感度の低い変換係数あるいは空間領域で視覚感度の低いブロックでは前記デッドゾーン幅が広く設定するように、前記情報処理装置を機能させることを特徴とする。

【0050】

上記課題を解決する第25の発明は、上記第20から第24のいずれかの発明において、前記制御プログラムは、前記デッドゾーンの幅を画像の平坦度によって適応的に変化させるように、前記情報処理装置を機能させることを特徴とする。

【0051】

上記課題を解決する第26の発明は、上記第25の発明において、前記制御プログラムは、画像の予測モード、あるいは画像のフレーム内予測の方向、あるいは画像の動き、あるいは画像のフレーム内予測の方向、あるいは画像の平均絶対値誤差、あるいは画像の分散、あるいは画像の最大値と最小値の差分、あるいは画像の予測誤差信号の平均絶対値誤差、あるいは画像の予測誤差信号の分散、あるいは前記画像の予測モード、画像のフレーム内予測の方向、画像の動き、画像のフレーム内予測の方向、画像の平均絶対値誤差、画像の分散、画像の最大値と最小値の差分、画像の予測誤差信号の平均絶対値誤差、画像の予測誤差信号の分散の何れかの複数組み合わせから計算することを特徴とする。

【0052】

上記課題を解決する第27の発明は、上記第20から第22のいずれかの発明において、前記制御プログラムは、前記デッドゾーン幅を理想の量子化幅と実際の量子化幅との関係から求めるように、前記情報処理装置を機能させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0053】

本発明は画像の変換符号化技術において、変換係数の周波数領域での視覚感度、複数変換係数を構成要素とするブロックの空間領域での視覚感度に応じたデッドゾーン幅を設定する手段を具備し、これによって、変換係数の周波数領域での視覚感度および複数変換係数を構成要素とするブロックの空間領域での視覚感度に応じた量子化機能を提供する。

【0054】

発明によって、量子化パラメータによって決定される量子化幅に依存することなく、周波数領域で視覚感度の低い変換係数、および空間領域で視覚感度の低いブロックに無駄に消費されていた符号量を削減できる。前記符号量の削減によって、画像フレーム全体の量子化が従来方式よりも細かくなり、周波数領域で視覚感度の高い変換係数および空間領域で視覚感度の高いブロックが高画質に符号化される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0055】

本発明は、画像符号化において、例えば、図1に示される如く、デッドゾーン生成装置201、ブロックデッドゾーンスケール生成装置202用いて、復号時と同じ量子化幅でデッドゾーンを用いて各変換係数を量子化することにより、復号時の量子化特性と異なる量子化特性で、各変換係数を量子化する。

【0056】

また、変換係数毎に、又は、複数の変換係数を構成要素とするブロック毎に、デッドゾーン幅を適応的に変化させることにより、変換係数の周波数領域での視覚感度および複数変換係数を構成要素とするブロックの空間領域での視覚感度に応じた量子化機能を提供し、更に、符号量を削減できる。

【0057】

具体的には、周波数領域で視覚感度の高い変換係数、又は空間領域で視覚感度の高いブロックでは前記デッドゾーン幅が狭く、周波数領域で視覚感度の低い変換係数あるいは空間領域で視覚感度の低いブロックでは前記デッドゾーン幅が広く設定する。また、デッドゾーンの幅を画像の平坦度によって適応的に変化させる。

【0058】

以下、具体的な実施例を述べる。

【実施例1】

【0059】

本発明の実施例1について説明する。

【0060】

図3は実施例1の構成を示す一例であり、実施例1の構成は、従来技術に加えて、デッドゾーン生成装置201と、ブロックデッドゾーンスケール生成装置202とを備える。

【0061】

ブロックデッドゾーンスケール生成装置202は、画像信号と予測誤差とを入力とし、対象ブロックの絵柄あるいは予測性能を解析し、前記ブロックの絵柄、予測性能に適したデッドゾーンスケールを出力する。

【0062】

デッドゾーン生成装置201は、ブロックデッドゾーンスケール生成装置202からのデッドゾーンスケールと量子化制御装置103からのMB量子化パラメータを入力とし、前記ゾーンスケールとMB量子化パラメータからデッドゾーン幅を計算して、このデッドゾーン幅を出力する。

【0063】

量子化装置102は、直交変換装置101から供給される直交変換係数に対して、デッドゾーン生成装置201からのデッドゾーンを用いて量子化を行い、量子化変換係数を出力する。

【0064】

尚、以下では、説明を具体化するために、画像フレームのサイズをQCIF(176×144)サイズ、MBのサイズを16×16サイズ、MBを構成するブロックのサイズを4×4サイズとする。ただし当然、その他のサイズでも本発明を適用できることは言うまでもない。

【0065】

以下の説明では、本実施例における特徴であるデッドゾーン生成装置201、ブロックデッドゾーンスケール生成装置202、および前記デッドゾーン生成装置201によって内部動作の変更を伴う量子化装置102を説明する。なお、従来の構成と同様なものについては詳細な説明は省略する。

【0066】

デッドゾーン生成装置201の入出力および動作を以下で説明する。

【0067】

デッドゾーン生成装置201の入力は、量子化装置102が現在対象とするMBのラスタスキャン順でb番目のブロックに対応するデッドゾーンスケール $dz_scale(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$)、量子化制御装置103から供給される量子化パラメータ mb_q である。

【0068】

デッドゾーン生成装置201の出力は、量子化装置102が現在対象とするMB内のラスタスキャン順でb番目のブロックの直交変換係数 $cof(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$)に対応するデッドゾーン幅 $dz(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$)である。

【0069】

図4を参照してデッドゾーン生成装置201の動作を以下で説明する。

【0070】

ステップS101では、量子化パラメータ mb_q から基準デッドゾーン $base_dz(i, j)$ ($0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$)を計算する。基準デッドゾーンの計算方法は、本発明が接続される符号化器(以後、ベース符号化器と呼ぶ)が量子化マトリクス $WM(i, j)$ ($0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$)を利用する、しないによって異なる。量子化マトリクスとは、量子化での割り算および逆量子化での掛け算に空間周波数に応じた重み付けパラメータ(量子化附加情報)である。前記量子化マトリクスを用いることで、空間周波数ごとの量子化幅を可変とすることができる。前記量子化マトリクスを利用する場合をステップS101A、そうでない場合をステップS101Bとして各ステップを以下で説明する。尚、以下で共通して利用する量子化ステップサイズ mb_q_step は、 $mb_q_step=q_step_table[q]$ で設定される。前記量子化ステップサイズ $q_step_table[q]$ は、ベース符号化器で定義される量子化パラメータ q に対応する量子化ステップサイズである($Q_MIN \leq p \leq Q_MAX$ 、 Q_MIN および Q_MAX もベース符号化器依存)。

【0071】

ステップS101Aでは、式(1)によって基準デッドゾーン $base_dz(i, j)$ を計算する。

$$base_dz(i, j) = mb_q_step \times WM(i, j) \quad (1)$$

ステップS101Bでは、式(2)によって基準デッドゾーン $base_dz(i, j)$ を計算する。

$$base_dz(i, j) = mb_q_step \quad (2)$$

ステップS102では、式(3)によって、基準デッドゾーン $base_dz(i, j)$ とデッドゾーンスケール $dz_scale(b, i, j)$ からデッドゾーン幅 $dz(b, i, j)$ を計算する。

$$dz(b, i, j) = base_dz(i, j) \times dz_scale(b, i, j) \quad (3)$$

尚、ここで、デッドゾーンスケール $dz_scale(b, i, j)$ の値によって任意にデッドゾーン幅 $dz(b, i, j)$ が設定できることを述べておく。

【0072】

以上でデッドゾーン生成装置201の入出力および動作の説明を終わる。

【0073】

デッドゾーンスケール生成装置202は、複数の変換係数を構成要素とするブロック毎に、そのブロックの絵柄あるいは予測性能に適した、デッドゾーンスケールを生成する。

【0074】

ブロックデッドゾーンスケール生成装置202の入出力、動作を以下で説明する。

【0075】

ブロックデッドゾーンスケール生成装置202への入力は、量子化装置102が現在対象とするMBのラスタスキャン順でb番目のブロックに対応する入力画像信号 $org(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$)、予測誤差信号 $pd(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$)である。

【0076】

ここで、入力信号のビット精度は符号なし n ビットとする。

【0077】

ブロックデッドゾーンスケール生成装置202の出力は、量子化装置102が現在対象とするMB内のラスタスキヤン順でb番目のブロックに対応するデッドゾーンスケール dz_scale (b, i, j) ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)である。

【0078】

ブロックデッドゾーンスケール生成装置202が、デッドゾーンスケールを生成するために使用する信号を画像特微量信号 $imf(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)とする。

【0079】

図5を参照して、ブロックデッドゾーンスケール生成装置202の動作を説明する。

【0080】

ステップ301では、画像特微量信号を選択する。以下3種類の選択がある。

1 (C301A) ベース符号化器の量子化制御装置102が、発生符号量以外に入力画像信号を用いて量子化パラメータを決定する場合には、画像特微量信号 $imf(b, i, j)$ に入力画像信号 $org(b, i, j)$ を接続する。

2 (C301B) ベース符号化器の量子化制御装置102が、発生符号量と入力画像信号以外に予測誤差信号 pd を用いて量子化パラメータを決定する場合には、画像特微量信号 $imf(b, i, j)$ に予測誤差信号 $pd(b, i, j)$ を接続する。

3 (C301C) C301A、C301B以外の場合には、画像特微量信号 $imf(b, i, j)$ に入力画像信号 $org(b, i, j)$ を接続する。

【0081】

ステップ302では、各ブロック番号 b ($0 \leq b \leq 15$)に対応する平均絶対値誤差 $L1AC(b)$ ($0 \leq b \leq 15$)を式(4)、(5)で計算する。

$$L1AC(b) = \frac{1}{16} \times \sum_{j=0}^3 \sum_{i=0}^3 abs(imf(b, i, j) - ave) \quad (4)$$

$$ave = \frac{1}{16} \times \sum_{j=0}^3 \sum_{i=0}^3 imf(b, i, j) \quad (5)$$

ここで $abs(x)$ は入力 x の絶対値を返す関数とする。平均絶対値誤差 $L1AC(b)$ ($1 \leq L1AC(b) \leq n$)は、ブロック b の内での画像特微量信号の散らばりを示す。

【0082】

ステップ303では、式(6)を用いて各ブロック番号 b ($0 \leq b \leq 15$)に対応するブロック複雑度 $bcm(b)$ ($0 \leq b \leq 15$)を計算する。

$$bcm(b) = \max(1.0, \frac{n}{2^n - 1} \times L1AC(b)) \quad (6)$$

ここで $\max(x, y)$ は入力 x, y の値の大きい方の値を返す関数である。

【0083】

ブロック複雑度 $bcm(b)$ ($1 \leq bcm(b) \leq n$)が小さいほど、そのブロックは平坦であり人間の視覚感度は高い。また、ブロック複雑度 $bcm(b)$ が大きいほど、そのブロックは複雑であり人間の視覚感度は低い。

【0084】

このことを利用して、ブロック複雑度が小さいブロックの量子化の強度を小さく、大きいほど量子化の強度を強くすることで、空間領域でのブロックの視覚感度（絵柄や予測性能）に応じた量子化強度を設定ができる。

【0085】

ステップ304では、式(7)を用いて各ブロック番号b($0 \leq b \leq 15$)に対応するブロックデッドゾーンスケール $bdz_scale(b)$ ($0 \leq b \leq 15$)を計算する。

$$bdz_scale(b) = clip(bdz_limit, (bcm(b) / min_bcm)) \quad (7)$$

min_bcm = min(bcm(b)) (8)

ここで、 bdz_limit はnよりも小さいパラメータ、 $clip(x, y)$ は入力x, yの値の小さい方の値を返す関数、 $min(bcm(b))$ は $bcm(b)$ ($1 \leq bcm(b) \leq n$)の最小値を返す関数である。 bdz_limit を小さくすればブロックごとの量子化強度の変更を小さくでき、 bdz_limit を大きくすればダイナミックにブロックごとの量子化強度を変更することができる。

【0086】

なお、ブロックの周囲の複雑度も考慮してブロックデッドゾーンスケールを計算するのであれば、式(7)の代わりに以下の式(7A)を用いてもよい。

$$bdz_scale(b) = clip(bdz_limit, (local_bcm(b) / min_local_bcm)) \quad (7A)$$

min_local_bcm = min(local_bcm(b)) (8A)

ここで $local_bcm(b)$ は対象ブロックbとその周辺ブロックの最小のbcm値を返す関数、 $min(local_bcm(b))$ は $local_bcm(b)$ ($1 \leq bcm(b) \leq n$)の最小値を返す関数である。

【0087】

ステップ305では、式(9)を用いて各ブロック番号b($0 \leq b \leq 15$)に対応するデッドゾーンスケール $dz_scale(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)に、ブロックデッドゾーンスケール $bdz_scale(b)$ を設定する。

$$dz_scale(b, i, j) = bdz_scale(b) \cdots (0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3) \quad (9)$$

以上のブロックデッドゾーンスケール生成装置202の動作により、空間領域で視覚感度の高いブロックのデッドゾーンスケール dz_scale は小さく、空間領域で視覚感度の低いブロックのデッドゾーンスケール dz_scale は大きくなる。

【0088】

なお画像特微量信号 $f(b, i, j)$ に入力画像信号 $org(b, i, j)$ が接続されている場合、平均絶対値誤差でなく、ブロックの画素レンジ（最大画素値と最小画素値の差）を利用してよい。ようは、ブロックの複雑度が得られる情報であればよい。

【0089】

以上で、ブロックデッドゾーンスケール生成装置202の入出力、動作の説明を終了する。

【0090】

量子化装置102の入出力および動作を以下で説明する。

【0091】

量子化装置102の入力は、デッドゾーン生成装置201から供給されるデッドゾーン幅 $dz(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)、直交変換装置101から供給される直交変換係数 $cof(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)、量子化制御装置103から供給される量子化パラメータ mb_q である。

【0092】

量子化装置102の出力は、量子化変換係数 $q_cof(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$)である。

【0093】

従来の構成に追加となる入出力は、入力のデッドゾーン幅 $dz(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$)のみである。しかし、以下で説明する動作の影響によって、量子化変換係数 $q_cof(b, i, j)$ の出力値が従来方式と異なる。

【0094】

図6を参照して発明での量子化装置102の動作を以下で説明する。

【0095】

ステップS201では、直交変換係数 $cof(b, i, j)$ の絶対値 abs_cof が、デッドゾーン幅 $dz(b, i, j)$ よりも小さいか比較する。小さければステップS202、そうでなければステップS203を続いて実行する。

【0096】

ステップS202では、量子化変換係数 $q_cof(b, i, j)$ を0とする。

【0097】

ステップS203では、以下の計算方法によって量子化変換係数 $q_cof(b, i, j)$ を求める。

【0098】

量子化変換係数の計算方法は、ベース符号化器が量子化マトリクス $WM(i, j)$ ($0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$)を利用する、しないによって異なる。量子化マトリクスを利用する場合をステップS203A、そうでない場合をステップS203Bとして各ステップを以下で説明する。

【0099】

以下で共通して利用する量子化ステップサイズ mb_q_step は、 $mb_q_step=q_step_table[q]$ で設定される。前記量子化ステップサイズ $q_step_table[q]$ は、ベース符号化器で定義される量子化パラメータ q に対応する量子化ステップサイズである ($Q_MIN \leq p \leq Q_MAX$ 、 Q_MIN および Q_MAX もベース符号化器依存)。

【0100】

ステップS203Aでは式 (10A) によって量子化変換係数 $q_cof(b, i, j)$ を計算する。

$$q_cof(b, i, j) = \begin{cases} qc & \text{if } (cof(b, i, j) \geq 0) \\ -qc & \text{else} \end{cases} \quad (10A)$$

$$qc = (abs(cof(b, i, j)) + f \times (WM(i, j) \times mb_q_step)) / (WM(i, j) \times mb_q_step) \quad (11A)$$

ここで $abs(x)$ は入力 x の絶対値を返す関数、 f はベース符号器に依存する1未満のパラメータであり四捨五入であれば0.5、切捨てであれば0となる。

【0101】

ステップS203Bでは式 (10B) によって量子化変換係数 $q_cof(b, i, j)$ を計算する。

$$q_cof(b, i, j) = \begin{cases} qc & \text{if } (cof(b, i, j) \geq 0) \\ -qc & \text{else} \end{cases} \quad (10B)$$

$$qc = (abs(cof(b, i, j)) + f \times mb_q_step) / mb_q_step \quad (11B)$$

ここで $abs(x)$ は入力 x の絶対値を返す関数、 f はベース符号器に依存する1未満のパラメータであり四捨五入であれば0.5、切捨てであれば0となる。

【0102】

以上の処理をMB内のすべての直交変換係数 $cof(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$) に適用することで1つのMBに対しての量子化が終了する。

【0103】

以上で量子化装置102の入出力および動作の説明を終わる。

【0104】

本発明の効果を以下で説明する。

【0105】

まず、デッドゾーンを可変とすることで量子化強度も可変とする原理を述べる。

【0106】

図7, 8, 9を参照して、デッドゾーン dz による量子化特性の違いを比較する（ベース符号化器に量子化マトリクスがなく、 $f=0.5$ である場合）。量子化特性とは、量子化装置102への入力 cof と、逆量子化装置105の出力 i_cof の関係を意味する。

【0107】

図7は量子化ステップサイズ q の従来の量子化特性、図8は量子化ステップサイズ q でデッドゾーン幅 $dz=2q$ の発明方式の量子化特性、図9は量子化ステップサイズ $q'=4q$ の従来の量子化特性である。（図7, 9の例はデッドゾーン幅 $dz=0$ の発明の量子化特性とも呼べる。）

図7と図8とを比較すると、デッドゾーン幅 dz によって $dz=2q$ よりも小さい入力 cof の出力 i_cof が0になる。一方、図9では量子化ステップサイズ4倍の量子化によって $2q$ よりも小さい入力 cof の出力 i_cof が0になる。

【0108】

このことは“発明によって、デッドゾーン幅 dz 以下の入力に対して、量子化ステップサイズ q を変更することなく量子化ステップサイズ $q'=4q$ の量子化を行った”ことを意味する。

【0109】

またデッドゾーン幅は、動画像ビットストリームに付加して伝送する必要性がない。

【0110】

つまり、変換係数ごとに前記デッドゾーン幅 dz を可変とすることで“量子化付加情報追加することなく、変換係数ごとに自由に量子化できる”ことを意味する。

【0111】

前記デッドゾーン幅 dz を、単純にブロックの予測モードだけでなく、ブロックの絵柄、ブロックの予測性能あるいはブロック内の直交変換係数の分布も考慮して制御することによって、ブロックの視覚感度あるいはブロック内の変換係数の視覚感度に最適な量子化を実現できる。

【0112】

本発明の実施例1のブロックデッドゾーンスケール生成装置202が供給するデッドゾーンスケール dz_scale によって、量子化付加情報追加することなく、ブロックの絵柄/ブロックの予測性能を考慮して制御できる。つまり、図10に示される如く、空間領域でのブロックの視覚感度に応じた量子化強度設定を可能とする。

【0113】

本発明により、空間領域でのブロックの視覚感度に適した量子化強度設定が可能となり、前記視覚感度の低いブロックでの余分な発生符号量を削減できる。これにより、画像フレーム全体の発生符号量も削減され、画像フレーム全体の量子化パラメータが小さくなる。この結果、空間領域で視覚感度の高いブロックの量子化が従来方式よりも細くなり、より高画質に符号化される。

【0114】

以上で、実施例1の説明を終わる。

【実施例2】**【0115】**

本発明の実施例2について説明する。

【0116】

図11に本発明の実施例2の構成を示す。実施例2の構成は、実施例1の構成における

ブロックデッドゾーンスケール生成装置202の代わりに、空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203を備える。空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203は、画像フレームのラスタスキャン順でb番目のブロックに対応するデッドゾーンスケール $dz_scale(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$) をデッドゾーン生成装置201に供給する。

【0117】

尚、以下の説明では、説明を具体化するために、画像フレームのサイズをQCIF(176×144) サイズ、MBのサイズを 16×16 サイズ、MBを構成するブロックのサイズを 4×4 サイズとする。ただし当然、その他のサイズでも本発明を適用できることは言うまでもない。

【0118】

また、以下では、実施例2における特徴である空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203を説明する。なお、実施例1の構成と同様なものについては詳細な説明は省略する。

【0119】

空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203は、MBを構成する各ブロックの直交変換係数の分布に適したデッドゾーンスケールを生成する。

【0120】

空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203の入出力を以下で説明する。

【0121】

空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203への入力は、量子化装置102が現在対象とするMBのラスタスキャン順でb番目のブロックに対応する入力画像信号 $org(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$)、量子化装置102が現在対象とするMBのラスタスキャン順でb番目のブロックに対応する予測モード $mode(b)$ ($0 \leq b \leq 15$)、動きベクトル $mv(b, dir)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq dir \leq 1$) である。ここで dir は動きベクトルの方向を示し0で横方向、1で縦方向とする。

【0122】

予測モードには、同一画像フレーム内から予測するフレーム内予測モード（動きベクトル0本）、過去または未来の画像フレーム1枚から予測するフレーム間予測モード（動きベクトル1本）、未来および過去の2枚のフレームから予測する双方向フレーム間予測モード（動きベクトル2本）がある。

【0123】

空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203の出力は、量子化装置102が現在対象とするMB内のラスタスキャン順でb番目のブロックに対応するデッドゾーンスケール $dz_scale(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$) である。

【0124】

以上で、空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203の入出力の説明を終わる。

【0125】

次に、空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203の内部構成を図12に示し、その動作を説明する。

【0126】

空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203は、空間周波数特性設定装置2031と特性タイプ別デッドゾーンスケール装置2032によって構成される。

【0127】

空間周波数特性設定装置2031は入力された画像、予測モードおよび動きベクトルを用いて、量子化装置102が現在対象とするMBのラスタスキャン順でb番目のブロックの直交変換係数の分布に応じた特性タイプ $type(b)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq type(b) \leq 3$) を出力する。

【0128】

図13を参照して、空間周波数特性設定装置2031の動作を説明する。

【0129】

ステップS4101では、ブロックbの予測モードがフレーム内予測かを判定する。
フレーム内予測であればステップS41011を実行する。

【0130】

ステップS4101では、式(12)の値が予め決めた閾値edge_thよりも大きければブロックbをブロックbの特性タイプtype(b)=4として終了する。そうでなければブロックbの特性タイプtype(b)=0として終了する。

$$Range = \max_v(b, i, j) - \min_v(b, i, j) \quad (12)$$

ここで $\max_v(b, i, j)$ は、ブロックbの最大の画素値 $org(b, i, j)$ ($0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)を返す関数、 $\min_v(b, i, j)$ は、ブロックbの最小の画素値 $org(b, i, j)$ ($0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)を返す関数である。

【0131】

フレーム内予測ブロックは、フレーム間予測よりも予測性能が低く、大きな予測誤差が発生する。

【0132】

ブロックが平坦あるいはテクスチャであれば、ブロック内の低周波数成分の変換係数を細かく量子化し、高周波成分の変換係数の粗く量子化するのが望ましい。

一方、ブロックがエッジであれば高周波数にも主観的に重要な係数が発生するので、各周波数の変換係数を一様な強度で量子化するのがよい。

【0133】

ステップS4102では、ブロックbの予測モードが双方向予測モードかを判定する。

双方向予測モードであればブロックbの特性タイプtype(b)=1として終了する。そうでなければステップS4103を実行する。

【0134】

双方向予測ブロック内は、パン領域あるいは静止領域であり視覚感度が高い。ただし、小さいパワーの予測誤差信号は、未来あるいは過去のフレームの圧縮で発生したノイズであるから、パワーの小さい予測誤差信号を落とす量子化強度の設定がよい。

【0135】

ステップS4103では、式(13)によってブロックbの動きベクトル $mv(b, dir)$ ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq dir \leq 1$)の散らばり mvs を計算する。前記動きベクトルの散らばりが、予め決めた動きベクトル散らばり閾値 mvs_thres よりも小さければ、ブロックbの特性タイプtype(b)=2として終了する。そうでなければステップS4104を実行する。

$$mvs = abs(mv(b, 0) - u_mv(b, 0)) + abs(mv(b, 1) - u_mv(b, 1)) \quad (13) \\ + abs(mv(b, 0) - l_mv(b, 0)) + abs(mv(b, 1) - l_mv(b, 1))$$

ここで $abs(x)$ は入力xの絶対値を返す関数、 $u_mv(b, dir)$ はブロックbの上側に隣接するブロックのdir方向の動きベクトル mv を返す関数、 $l_mv(b, dir)$ はブロックbの左側に隣接するブロックのdir方向の動きベクトル mv を返す関数である。

【0136】

非孤立動きブロックは、パン領域あるいは静止領域であり視覚感度が高い。ただし、小さいパワーの予測誤差信号は、未来あるいは過去のフレームの圧縮で発生したノイズであるから、パワーの小さい予測誤差信号を落とす量子化強度の設定がよい。

【0137】

ステップS4104では、ブロックbの縦および横の動きベクトル長 $mv(b, dir)$ ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq dir \leq 1$)が、予め決めた高速動きベクトル長閾値 hs_mv_thres よりも大きいか(高速動きブロックか)、小さいか(通常動きブロック)を判定する。高速動きブロックであればブロックbの特性タイプtype(b)=0、そうでなければ特性タイプtype(b)=3として終了する。

【0138】

高速動きブロックは、動き予測が当たらず、フレーム内予測と同様に大きな予測誤差が発生する。しかし、動きが極端に速く人間の目には追従困難であるので、フレーム内予測と同様に、高周波成分の変換係数の量子化強度を強く設定するのがよい。

【0139】

通常動きブロックは、フレーム内予測よりも予測誤差が小さくなる傾向がある。よって、高周波成分の変換係数の量子化強度設定をフレーム内予測よりも緩やかにするのがよい。

【0140】

ステップS4101からS4104までの処理によって、各ブロックの変換係数の特性を分類することができる。

【0141】

以上で、空間周波数特性設定装置2031の動作説明を終了する。

【0142】

次に特性タイプ別デッドゾーンスケール装置2032の動作を説明する。

【0143】

特性タイプ別デッドゾーンスケール装置2032は、空間周波数特性設定装置2031が供給する量子化装置102が現在対象とするMBのラスタスキャン順でb番目のブロックに対応する特性タイプtype(b)より、前記b番目ブロックのデッドゾーンスケール $dz_scale(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$, $0 \leq i \leq 3$, $0 \leq j \leq 3$) を計算する。特性タイプ別(type0から3)に応じたブロックbのデッドゾーンスケールの計算方法を以下に示す。

type0(フレーム内予測ブロックでかつ非エッジあるいは高速動きブロック)

$$dz_scale(b, i, j) = B0(i, j) \quad (14)$$

type1(双方向予測ブロック)

$$dz_scale(b, i, j) = B1 \quad (15)$$

type2(非孤立動きブロック)

$$dz_scale(b, i, j) = B2 \quad (16)$$

type3(通常動きブロック)

$$dz_scale(b, i, j) = B3(i, j) \quad (17)$$

type4(フレーム内予測ブロックでかつエッジ)

$$dz_scale(b, i, j) = B4 \quad (18)$$

ここでB0、B1、B2、B3、B4は、予め決められたパラメータである。B0(i, j) = { {0, 1.1, 1.3, 1.6}, {1.1, 1.3, 1.6, 1.8}, {1.3, 1.6, 1.8, 2.0}, {1.6, 1.8, 2.0, 2.8} }、B3(

$x) = \{\{0, 1.1, 1.3, 1.4\}, \{1.1, 1.3, 1.4, 1.6\}, \{1.3, 1.4, 1.6, 1.8\}, \{1.4, 1.6, 1.8, 2.0\}\}$ であり、 $B_4 > B_1 > B_2 > B_3 > 1$ の関係がある。なおブロックの幅 bw が本実施形態の4以外の数値であれば、 B_0 や B_3 の値は、式(19)によって算出できることを示しておく。

$$B(i, j) = K(i, j) \times (i^2 + j^2)^{0.25} \quad (19)$$

ただし、 $K(i, j)$ は空間周波数(i, j)に依存した1よりも大きな値とする

尚、フレーム内予測モードでかつ予測方向 $pred_dir$ が予測判定110から供給可能であれば、前記予測方向 $pred_dir$ の向き（縦、横、斜め、その他）によって $type(0)$ の傾斜を変えるのがよい。例えば、予測の向きが横方向なのであれば、ブロック内部の絵柄は横方向には平坦であり、横方向*i*の周波数に対応する変換係数の量子化係数を縦方向*j*の周波数の変換係数よりも細かく量子化するデッドゾーンスケール dz_scale を生成するのがよい。

【0144】

以上で、特性タイプ別デッドゾーンスケール装置2032およびの空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203の動作説明を終わる。

【0145】

本発明の実施例2により、空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203が供給するデッドゾーンスケール dz_scale によって、各ブロックの変換係数の分布に応じたデッドゾーン幅を設定できる。つまり、図14、15に示される如く、量子化付加情報追加することなく、各変換係数の周波数領域での視覚感度を考慮した量子化を可能とする。

【0146】

本発明は、各ブロックの変換係数の分布に応じたデッドゾーンが設定され、この結果周波数領域で視覚感度が低い変換係数の発生符号量を削減できる。これにより、画像フレーム全体の発生符号量も削減され、画像フレーム全体の量子化パラメータが小さくなる。この結果、周波数領域で視覚感度が高い変換係数が従来方式よりも細かく量子化され、より高画質に符号化可能となる。

【0147】

以上で、実施例2の説明を終わる。

【実施例3】

【0148】

本発明の実施例3について説明する。

【0149】

本発明の実施例3の構成を図16に示す。実施例3の構成は、実施例1の構成におけるブロックデッドゾーンスケール生成装置202の代わりに、ハイブリッドデッドゾーンスケール生成装置204を備える。空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203は、画像フレームのラスタスキャン順で b 番目のブロックに対応するデッドゾーンスケール $dz_scale(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$) をデッドゾーン生成装置201に供給する。

【0150】

尚、以下では、説明を具体化するために、画像フレームのサイズをQCIF(176×144)サイズ、MBのサイズを 16×16 サイズ、MBを構成するブロックのサイズを 4×4 サイズとする。ただし当然、他のサイズでも本発明を適用できることは言うまでもない。

【0151】

また、以下の説明では、実施例3における特徴であるハイブリッドデッドゾーンスケール生成装置204を説明する。尚、実施例1と同様な構成のものについては詳細な説明は省略する。

【0152】

ハイブリッドデッドゾーンスケール生成装置204は、各ブロックの絵柄、各ブロックの予測性能、各ブロックの直交変換係数の分布に適したデッドゾーンスケールを生成する。

【0153】

ハイブリッドデッドゾーンスケール生成装置204の入出力、動作を以下で説明する。

【0154】

ハイブリッドデッドゾーンスケール生成装置204への入力は、量子化装置102が現在対象とするMBのラスタスキャン順でb番目のブロックに対応する予測モードmode(b)($0 \leq b \leq 15$)、動きベクトルmv(b, dir)($0 \leq b \leq 15, 0 \leq \text{dir} \leq 1$)、入力画像信号org(b, i, j) ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)、予測誤差信号pd(b, i, j) ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)である。

【0155】

ハイブリッドデッドゾーンスケール生成装置204の出力は、量子化装置102が現在対象とするMB内のラスタスキャン順でb番目のブロックに対応するデッドゾーンスケールdz_scale(b, i, j) ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)である。

【0156】

ハイブリッドデッドゾーンスケール生成装置204の内部構成を図17に示し、その動作を以下で説明する。

【0157】

図17に示される如く、ハイブリッドデッドゾーン生成装置204は、ブロックデッドゾーンスケール生成装置202、空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203、および混合器2041によって構成される。

【0158】

ブロックデッドゾーンスケール生成装置202は第1実施例、空間周波数デッドゾーンスケール生成装置203は第2実施例で説明したものである。

【0159】

よって以下では、混合器2041の入出力および動作のみを以下で説明する。

【0160】

混合器2041への入力は、ブロックデッドゾーン装置202が供給する量子化装置102が現在対象とするMB内のラスタスキャン順でb番目のブロックに対応するデッドゾーンスケール1 dz_scale1(b, i, j) ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)、空間周波数デッドゾーン装置203が供給する量子化装置102が現在対象とするMB内のラスタスキャン順でb番目のブロックに対応するデッドゾーンスケール2 dz_scale2(b, i, j) ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)、空間周波数デッドゾーン装置203が供給する量子化装置102が現在対象とするMBのラスタスキャン順でb番目のブロックの変換係数の分布を示す特性タイプtype(b) ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq \text{type}(b) \leq 3$)である。

【0161】

混合器2041の出力は、量子化装置102が現在対象とするMB内のラスタスキャン順でb番目のブロックに対応するデッドゾーンスケールdz_scale(b, i, j) ($0 \leq b \leq 15, 0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)である。

【0162】

混合器2041は、前記ブロックbの特性タイプtype(b)に応じてデッドゾーンスケールdz_scale(b, i, j)を計算する。

type0(フレーム内予測ブロックでかつ非エッジあるいは高速動きブロック)

type1(双方向予測ブロック)

$$dz_scale(b, i, j) = \max(dz_scale1(b, i, j), dz_scale2(b, i, j)) \quad (21)$$

type2(非孤立動きブロック)

$$dz_scale(b, i, j) = \max(dz_scale1(b, i, j), dz_scale2(b, i, j)) \quad (21)$$

type3(通常動きブロック)

$$dz_scale(b, i, j) = dz_scale1(b, i, j) \times dz_scale2(b, i, j) \quad (20)$$

type4(フレーム内予測ブロックでかつエッジ)

$$dz_scale(b,i,j) = \max(dz_scale1(b,i,j), dz_scale2(b,i,j)) \quad (21)$$

以上で、混合器2041およびハイブリッドデッドゾーンスケール生成装置204の動作説明を終了する。

【0163】

本発明によって、ブロックの空間領域での視覚感度（絵柄、予測性能）、およびに変換係数の周波数領域での視覚感度（分布）に適した量子化を可能とする。これにより、画像フレーム全体の発生符号量も削減され、画像フレーム全体の量子化パラメータが小さくなる。この結果、空間領域で視覚感度の高いブロックおよび周波数領域で視覚感度の高い変換係数が従来方式よりも細かく量子化され、より高画質に符号化可能となる。

【0164】

以上で実施例3の説明を終わる。

【実施例4】

【0165】

本発明の実施例4について説明する。

【0166】

本発明の実施例4の構成を図18に示す。実施例4の構成は、実施例1の構成におけるブロックデッドゾーンスケール生成装置202の代わりに、ギャップ補正デッドゾーンスケール生成装置205を備える。前記ギャップ補正デッドゾーンスケール生成装置205は、画像フレームのラスタスキャン順でb番目のブロックに対応するデッドゾーンスケール $dz_scale(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$) をデッドゾーン生成装置201に供給する。

【0167】

尚、以下の説明では、説明を具体化するために、画像フレームのサイズをQCIF(176×144) サイズ、MBのサイズを 16×16 サイズ、MBを構成するブロックのサイズを 4×4 サイズとする。ただし当然、その他のサイズでも本発明を適用できることは言うまでもない。

【0168】

ギャップ補正デッドゾーンスケール生成装置205の入出力と動作を以下で説明する。

【0169】

ギャップ補正デッドゾーンスケール生成装置205への入力は、量子化制御装置103から供給される量子化装置102が現在対象とするMBの実量子化パラメータ mb_q 、量子化制御装置103から供給される量子化装置102が現在対象とするMBの理想量子化パラメータ $ideal_q$ である。

【0170】

ギャップ補正デッドゾーンスケール生成装置205の出力は、量子化装置102が現在対象とするMB内のラスタスキャン順でb番目のブロックに対応するデッドゾーンスケール $dz_scale(b, i, j)$ ($0 \leq b \leq 15$ 、 $0 \leq i \leq 3$ 、 $0 \leq j \leq 3$) である。

【0171】

次に、図19を参照して、ギャップ補正デッドゾーンスケール生成装置205の動作を説明する。

【0172】

ステップS501では、式(22)を用いて実量子化パラメータ mb_q と理想量子化パラメータ $ideal_q$ のギャップ量子化幅 $qstep_gap$ を計算する。なお、以下で共通して利用する量子化ステップサイズ mb_q_step は、 $mb_q_step=q_step_table[q]$ で設定される。前記量子化ステップサイズ $q_step_table[q]$ は、ベース符号化器で定義される量子化パラメータ q に対応する量子化ステップサイズである($Q_MIN \leq p \leq Q_MAX$ 、 Q_MIN および Q_MAX もベース符号化器依存)。

$$qstep_gap = \begin{cases} 0 & \dots \text{ if } mb_q \geq ideal_q \\ mb_q_step[ideal_q]/mb_q_step[mb_q] & \dots \text{ else} \end{cases} \quad (22)$$

ステップS502では、式(23)を用いてギャップ量子化幅qstep_gapからデッドゾーンスケールdz_scale(b, i, j)を計算する。

$$dz_scale(b, i, j) = qstep_gap \quad (23)$$

以上で、ギャップ補正デッドゾーンスケール生成装置205の入出力と動作の説明を終了する。

【0173】

ギャップ補正デッドゾーンスケール生成装置205の効果により、ベース符号化器の以下の2つ問題が発生した場合に、理想MB量子化強度と実MB量子化強度のギャップを補正することができる。

【0174】

一つは、ベース符号化器の予測判定110が選択したMBの予測モードが現MBの量子化パラメータあるいは前MBの量子化パラメータとの差分が伝送不可能であり、かつベース符号化器の量子化制御装置103の理想MB量子化パラメータが実MB量子化パラメータよりも大きい場合である。

【0175】

また、もう一つは、ベース符号化器に、MB毎に伝送可能な前MBの量子化パラメータとの差分delta_mb_Qに制限があり（例えば-2≤delta_mb_Q≤2）、かつベース符号化器の量子化制御装置103の理想MB量子化パラメータが実MB量子化パラメータよりも大きい場合である。

【0176】

上記子化強度のギャップの補正によって、視覚感度の低いMBで無駄に消費されていた符号量を削減することが可能となる。前記符号量の削減により、画像フレーム全体の量子化パラメータが小さくなり、視覚感度の高いMBをより細かく量子化される。これにより、本発明によって、画像を従来方式よりも高画質に符号化できる。

【0177】

以上で実施例4の説明を終わる。

【実施例5】

【0178】

本発明の実施例5について説明する。

【0179】

本発明による画像符号化装置は、以上の説明からも明らかなように、ハードウェアで構成することも可能であるが、コンピュータプログラムにより実現することも可能である。

【0180】

図20は、本発明による動画像符号化装置をインプリメントした情報処理システムの一般的な構成図である。

【0181】

図20に示す情報処理システムは、プロセッサA1001、プログラムメモリA1002、記憶媒体A1003およびA1004からなる。記憶媒体A1003およびA1004は、別個の記憶媒体であってもよいし、同一の記憶媒体からなる記憶領域であってもよい。記憶媒体としては、ハードディスク等の磁気記憶媒体を用いることができる。

【0182】

以上の如く、本発明は、発明は画像の変換符号化技術において、変換係数の周波数領域での視覚感度、複数変換係数を構成要素とするブロックの空間領域での視覚感度に応じたデッドゾーン幅を設定する手段を具備し、これによって、変換係数の周波数領域での視覚

感度および複数変換係数を構成要素とするブロックの空間領域での視覚感度に応じた量子化機能を提供することが可能である。

【0183】

また、本発明は、量子化パラメータによって決定される量子化幅に依存することなく、周波数領域で視覚感度の低い変換係数、および空間領域で視覚感度の低いブロックに無駄に消費されていた符号量を削減でき、符号量の削減によって、画像フレーム全体の量子化が従来方式よりも細かくなり、周波数領域で視覚感度の高い変換係数および空間領域で視覚感度の高いブロックが高画質に符号化される。

【図面の簡単な説明】

【0184】

【図1】図1は従来技術の構成を示す図である。

【0185】

【図2】図2は画像フレーム（解像度がQCIFの場合で輝度信号のみ）を示す図である。

。

【0186】

【図3】図3は実施例1の構成の一例を示す図である。

【0187】

【図4】図4はデッドゾーン生成のフローチャートである。

【0188】

【図5】図5はブロックデッドゾーンスケール生成のフローチャートである。

【0189】

【図6】図6は一つの直交変換係数に対する量子化フローチャートである。

【0190】

【図7】図7は従来方式の量子化特性（量子化ステップサイズq）を示す図である。

【0191】

【図8】図8は本発明の量子化特性（量子化ステップサイズq、デッドゾーン幅dz=2q）を示す図である。

【0192】

【図9】図9は従来方式の量子化特性（量子化ステップサイズq' =4q）を示す図である。

【0193】

【図10】図10は本発明の効果を説明する為の図である。

【0194】

【図11】図11は実施例2の構成の一例を示す図である。

【0195】

【図12】図12は空間周波数デッドゾーンスケール生成装置の構成の一例を示す図である。

【0196】

【図13】図13は空間周波数装置特性タイプ設定装置の動作フローチャートである。

。

【0197】

【図14】図14は本発明の効果を説明する為の図である。

【0198】

【図15】図15タイプ別の量子化強度特性（ブロック内横方向のみ）を示す図である。

【0199】

【図16】図16は実施例3の構成の一例を示す図である。

【0200】

【図17】図17はハイブリッドデッドゾーンスケール生成装置の構成の一例を示す図である。

【0201】

【図18】図18は実施例4の構成の一例を示す図である。

【0202】

【図19】図19はギャップ補正デッドゾーンスケール生成装置の動作フローチャートである。

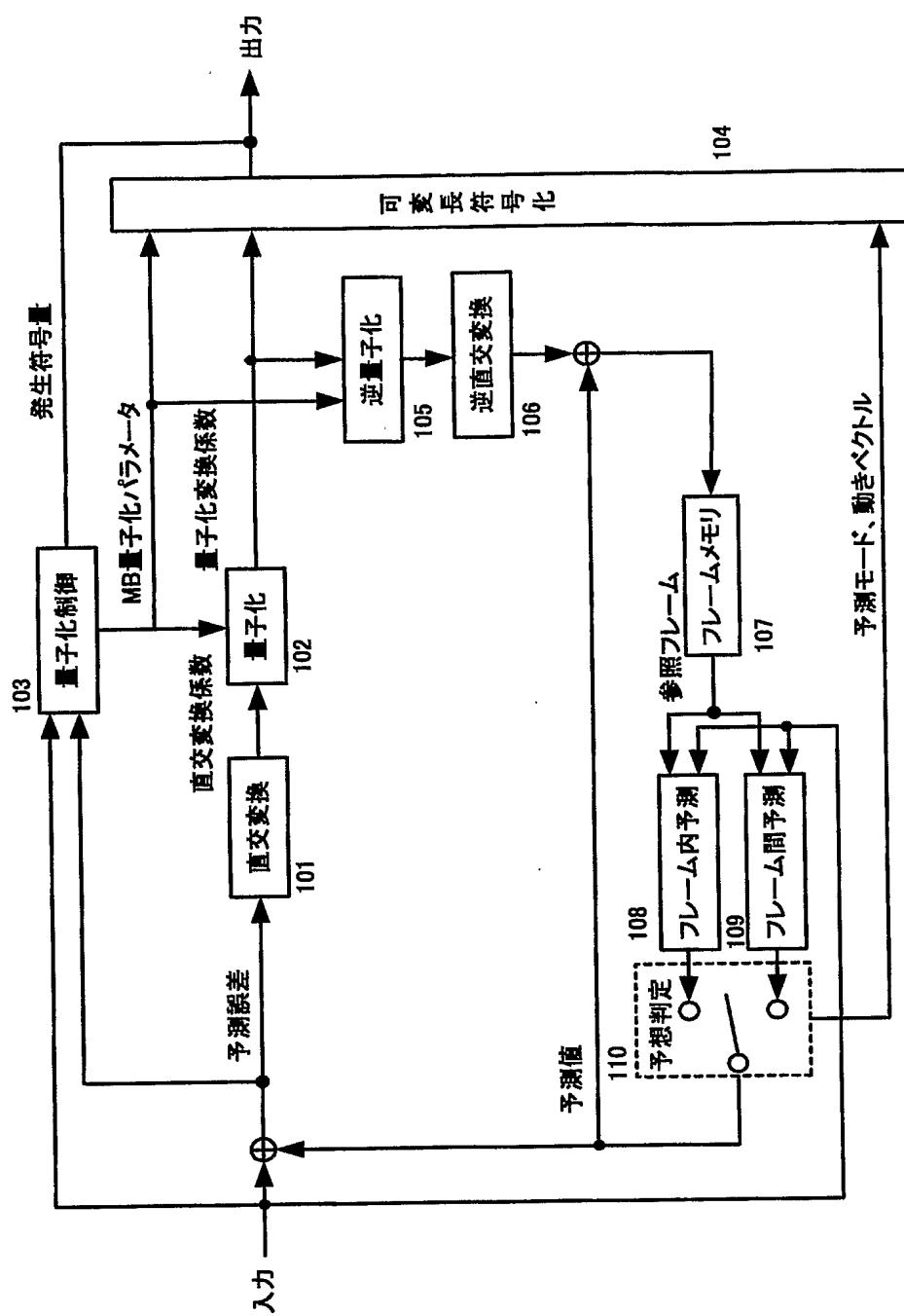
【0203】

【図20】図20は本発明を利用した情報処理装置の構成を示す図である。

【符号の説明】**【0204】**

101	直交変換装置
102	量子化装置
103	量子化制御装置
104	可変長符号化装置
105	逆量子化装置
106	逆直交変換装置
107	フレームメモリ
108	フレーム内予測装置
109	フレーム間予測装置
110	予測判定スイッチ
201	デッドゾーン生成装置
202	ブロックデッドゾーンスケール生成装置

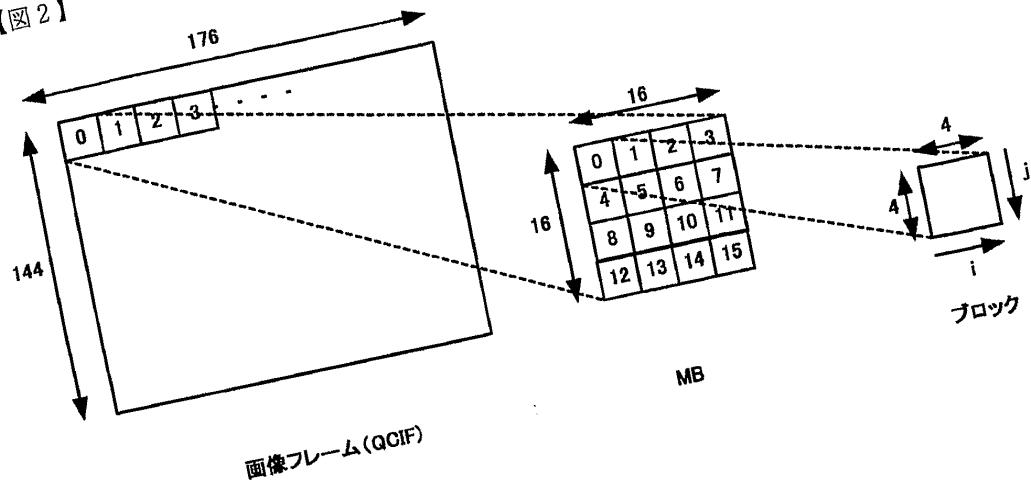
【書類名】図面
【図1】



ページ： 2/

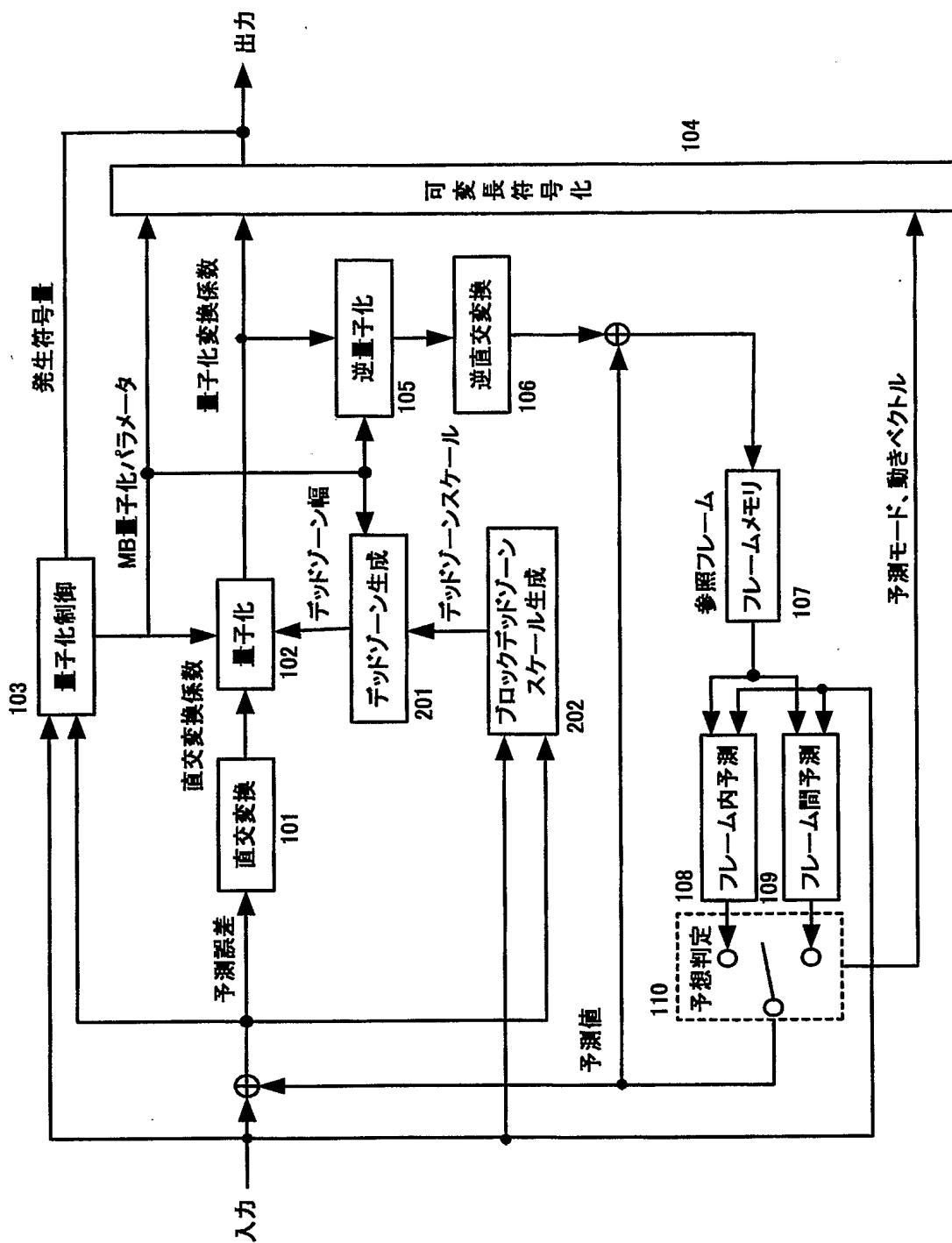
特願2004-044011

【図2】

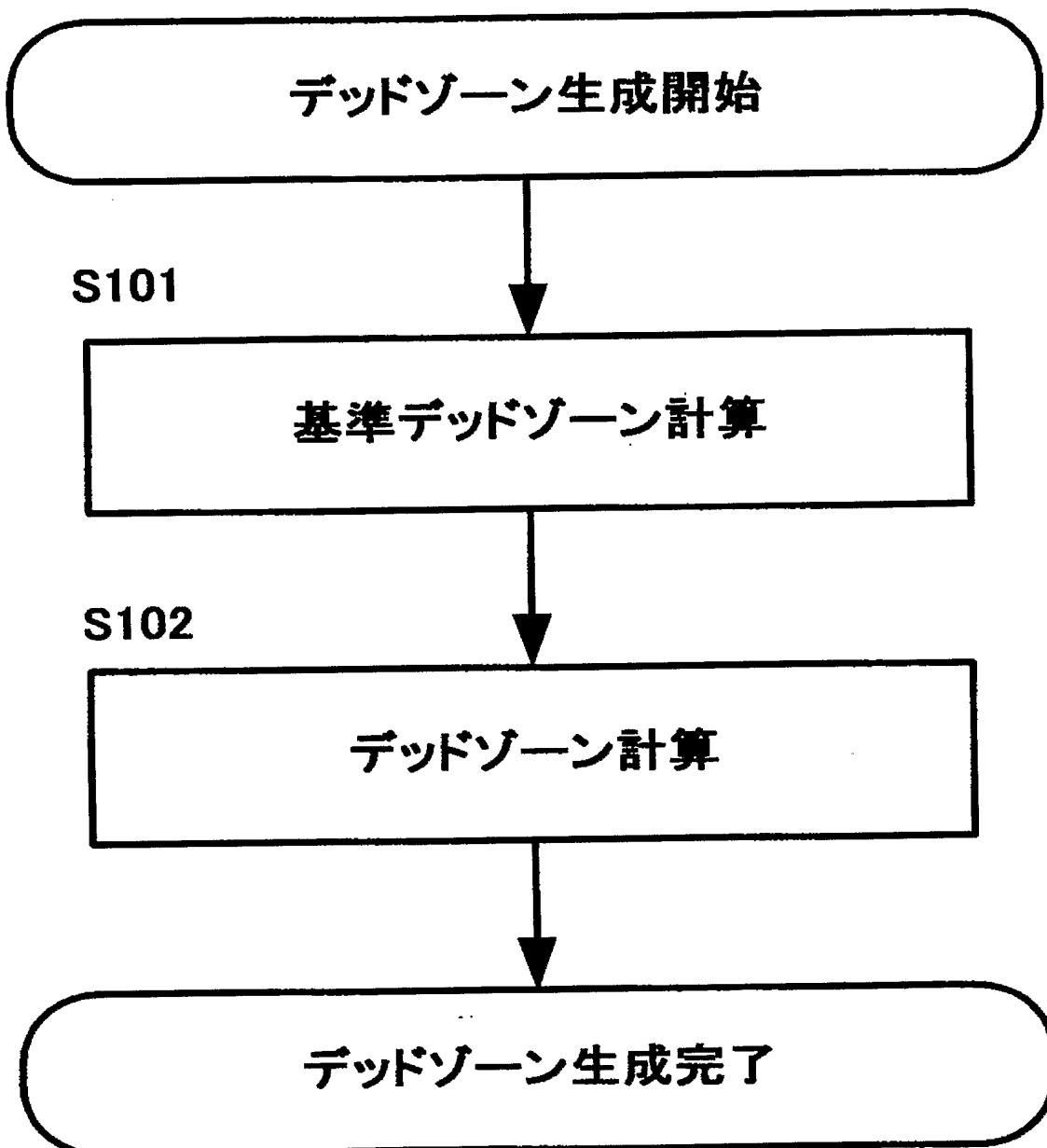


出証特2004-3091524

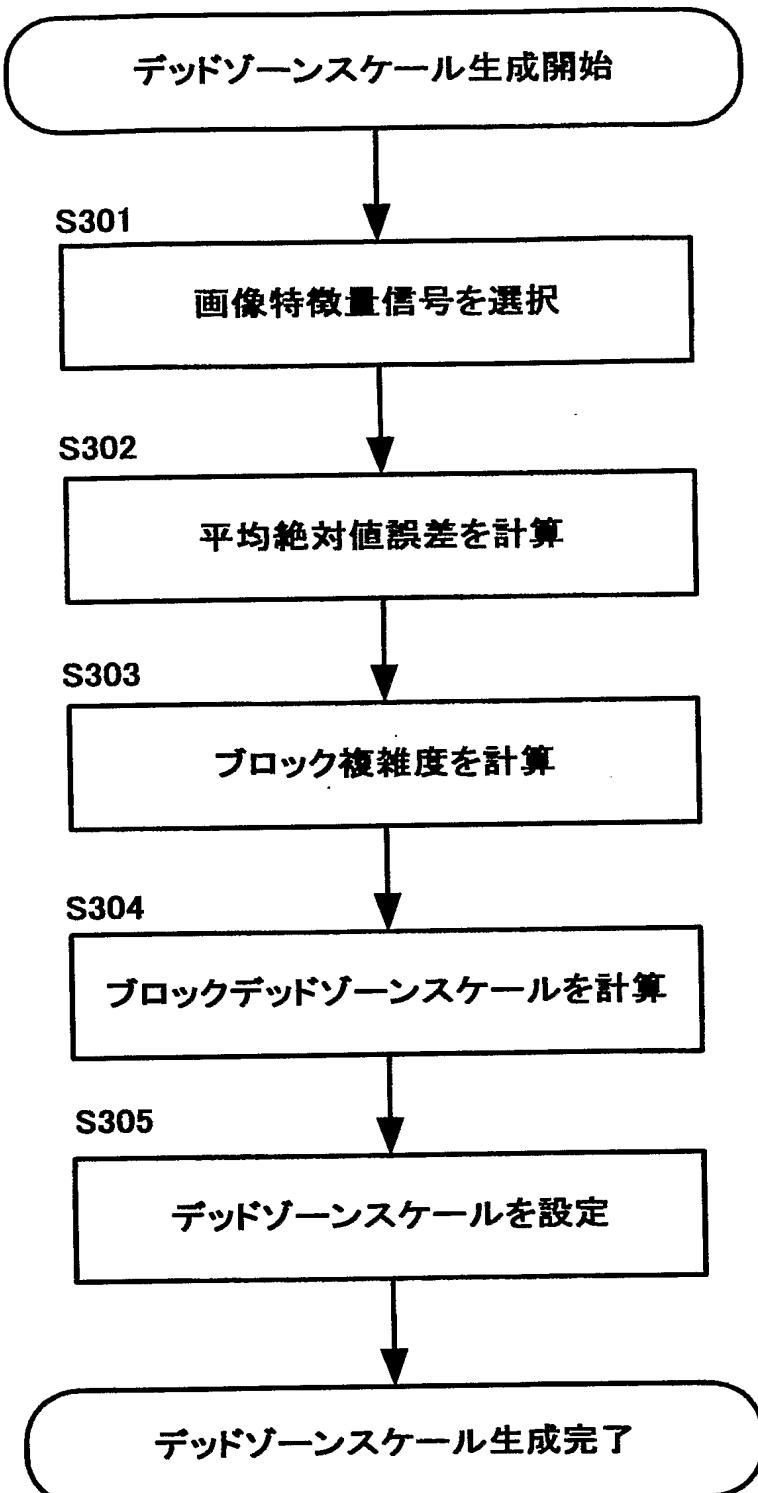
【図3】



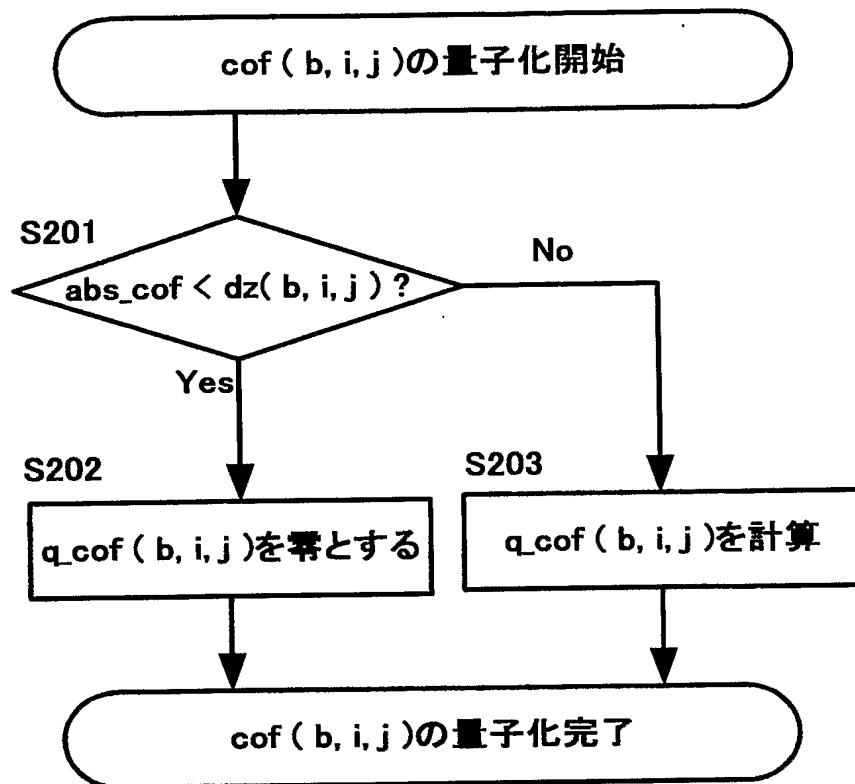
【図4】



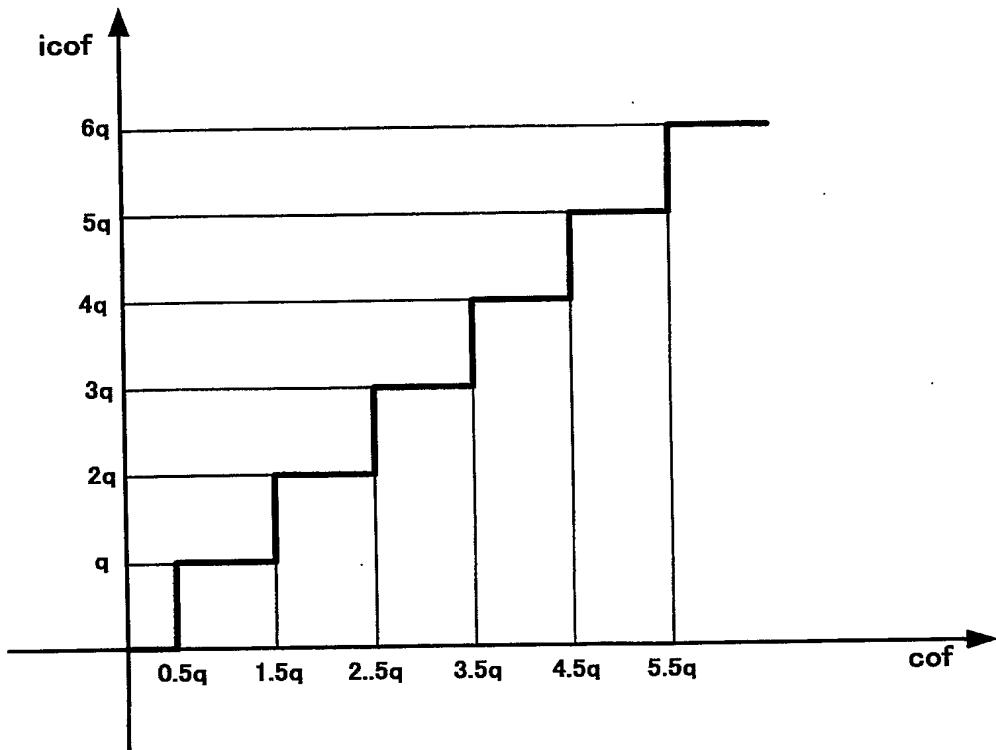
【図5】



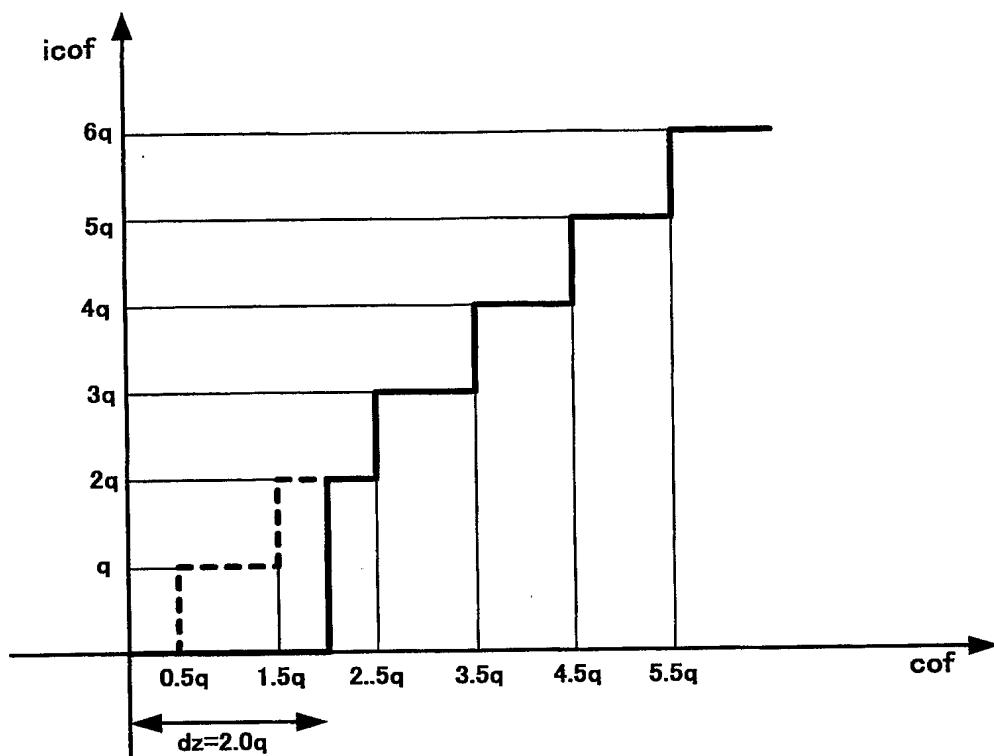
【図6】



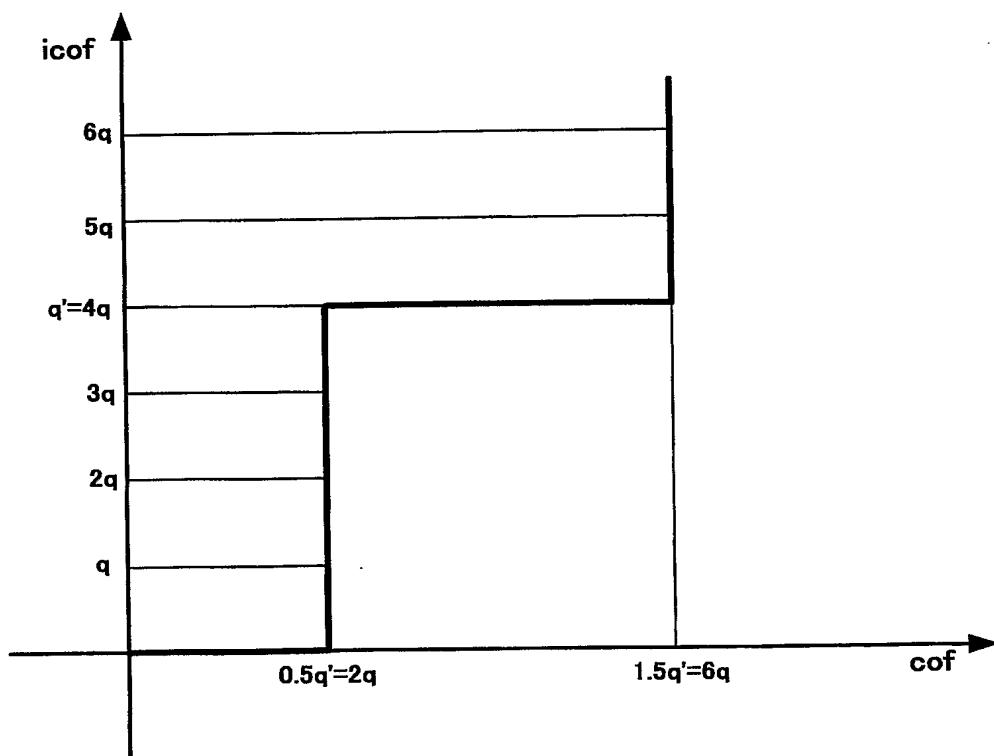
【図7】



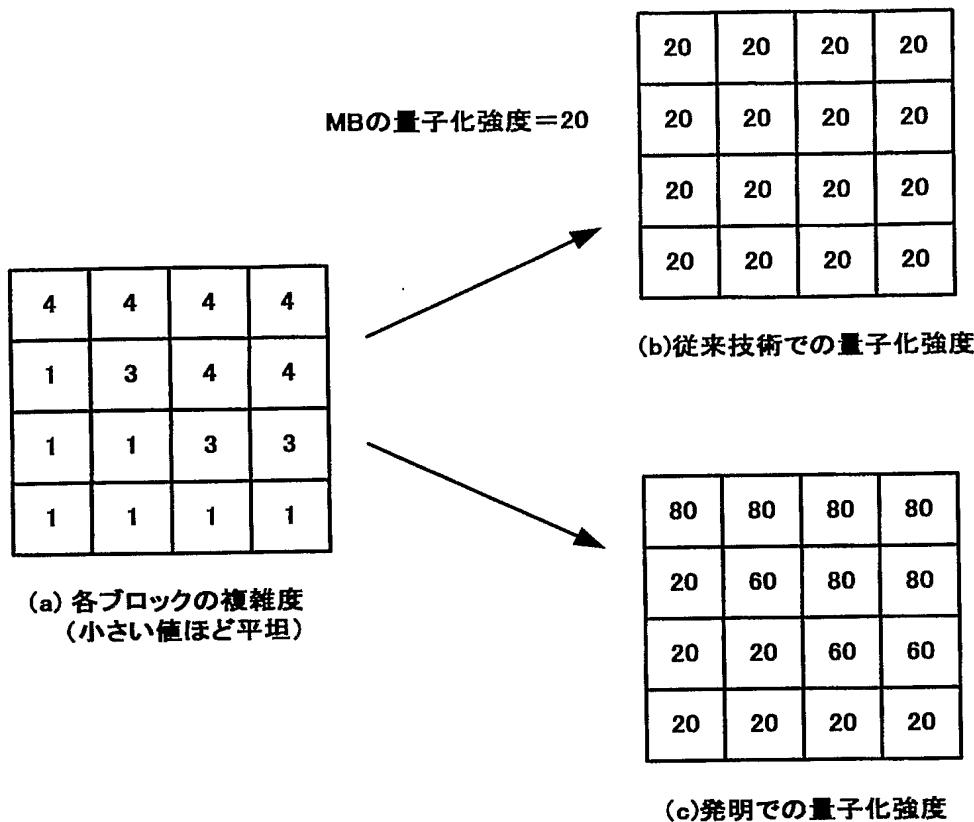
【図8】



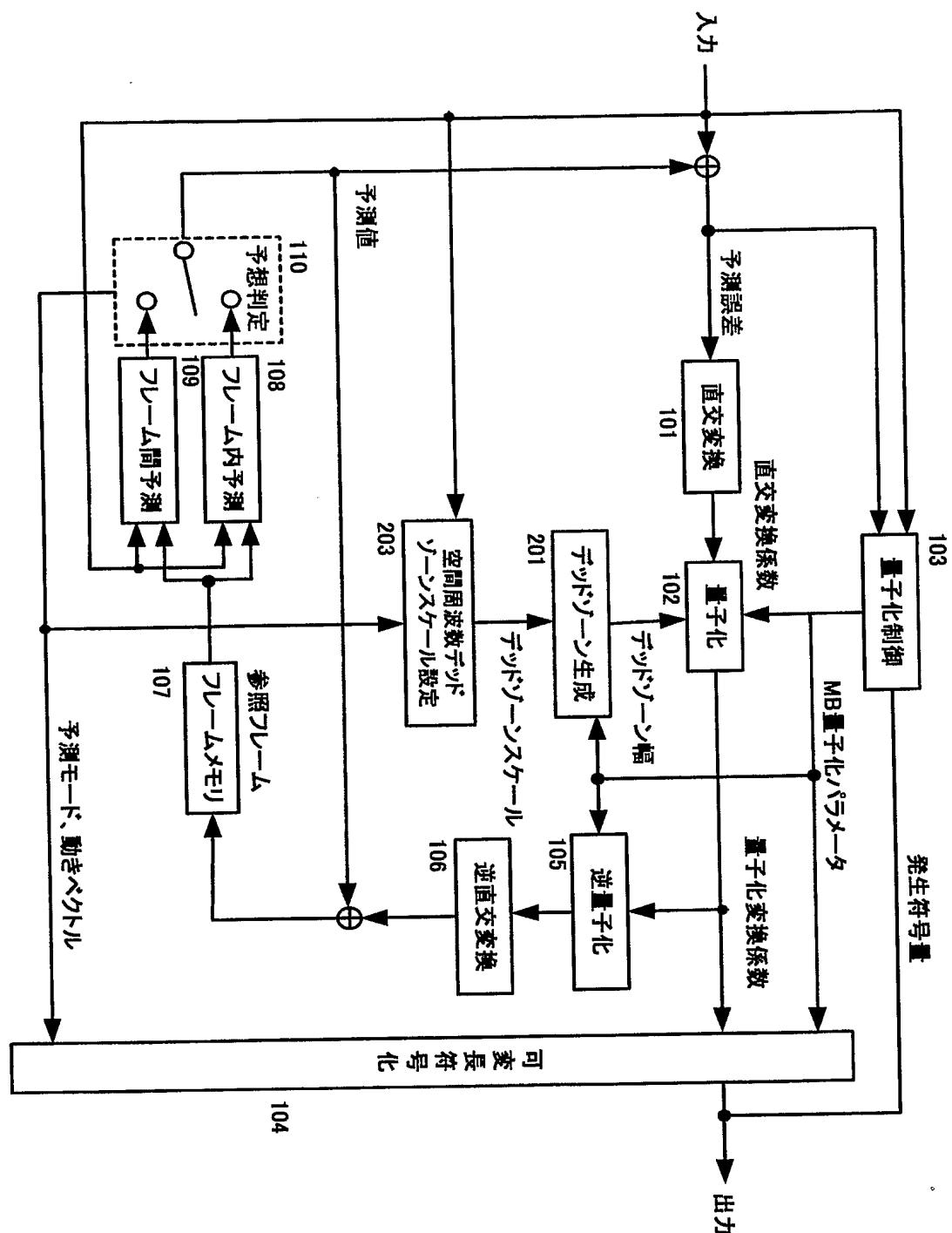
【図9】



【図 10】

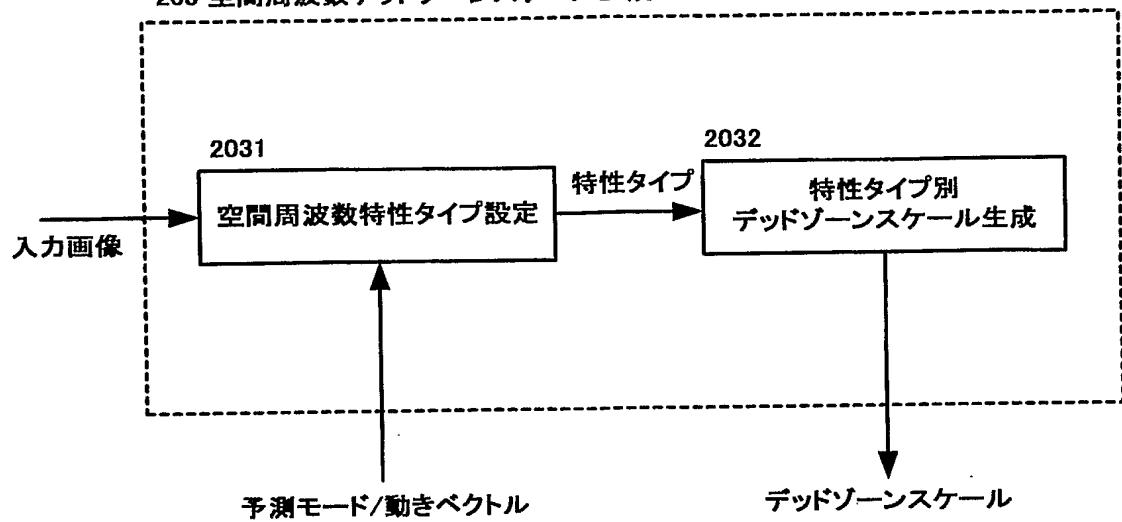


【図11】

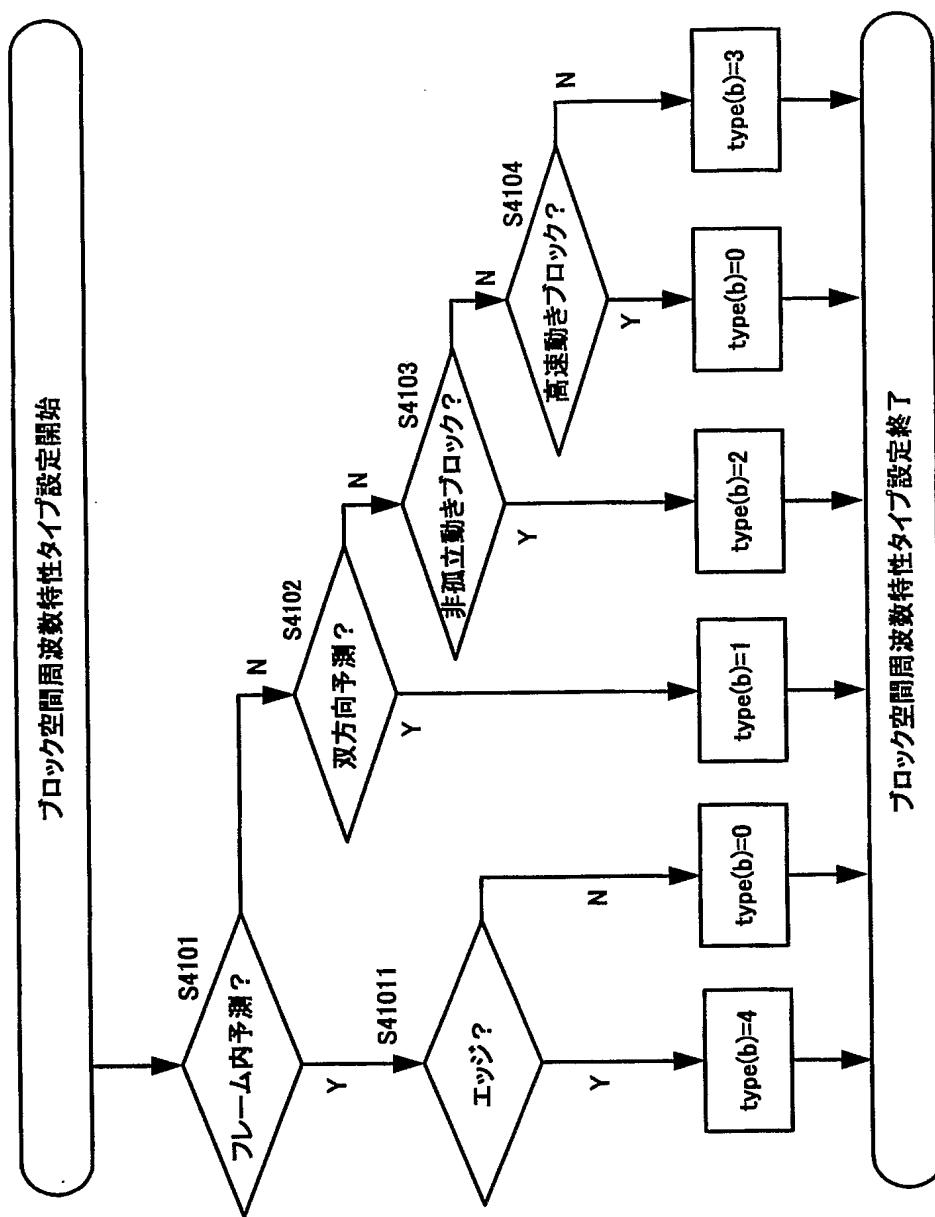


【図 12】

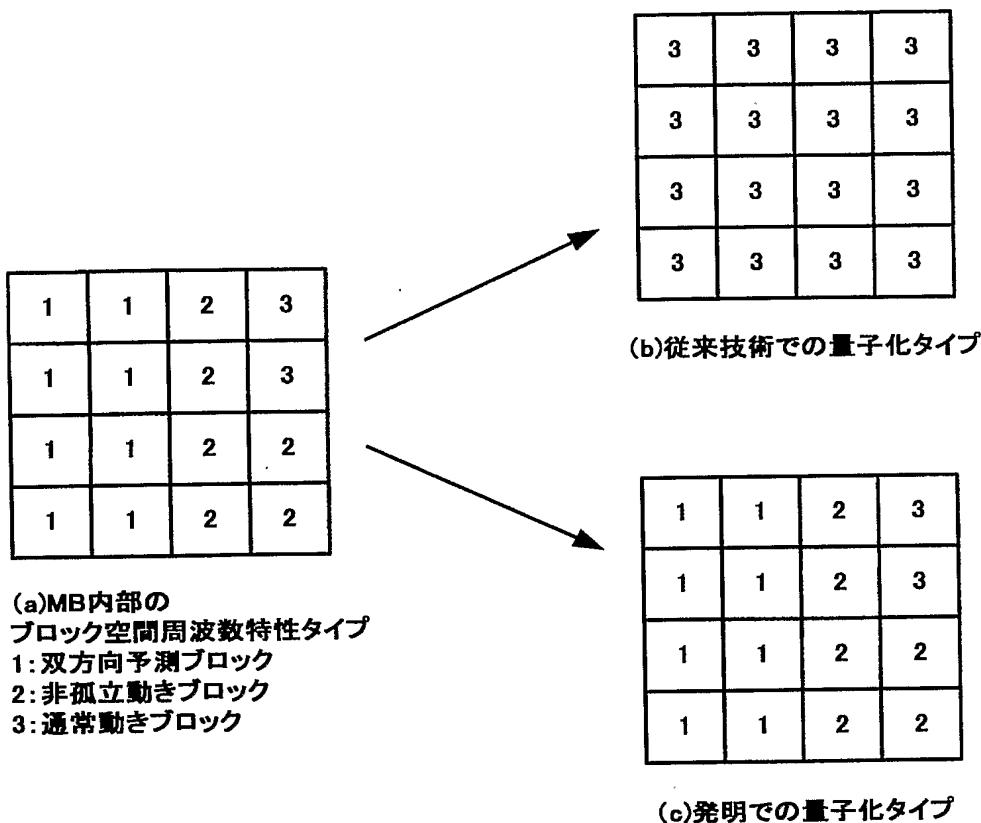
203 空間周波数デッドゾーンスケール生成



【図 13】

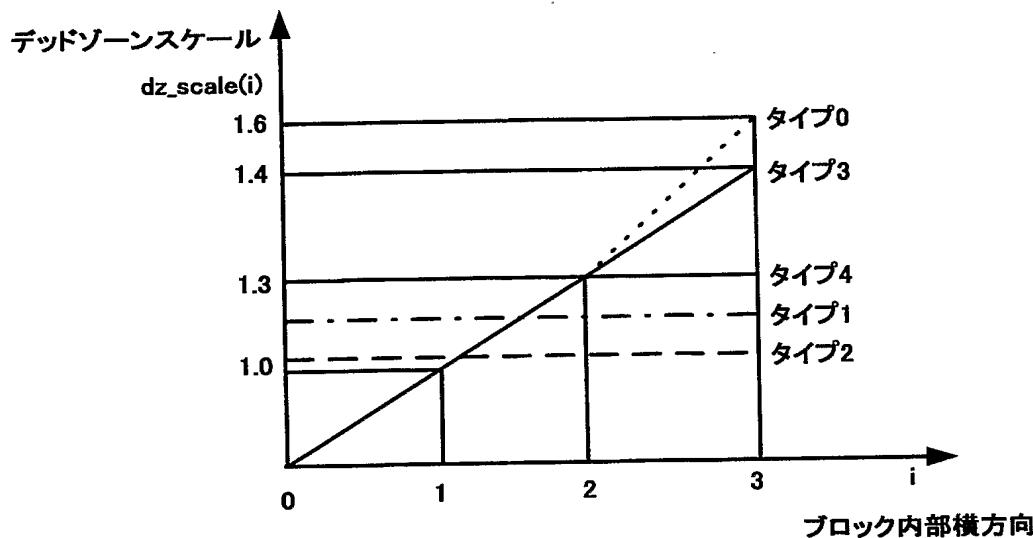


【図14】

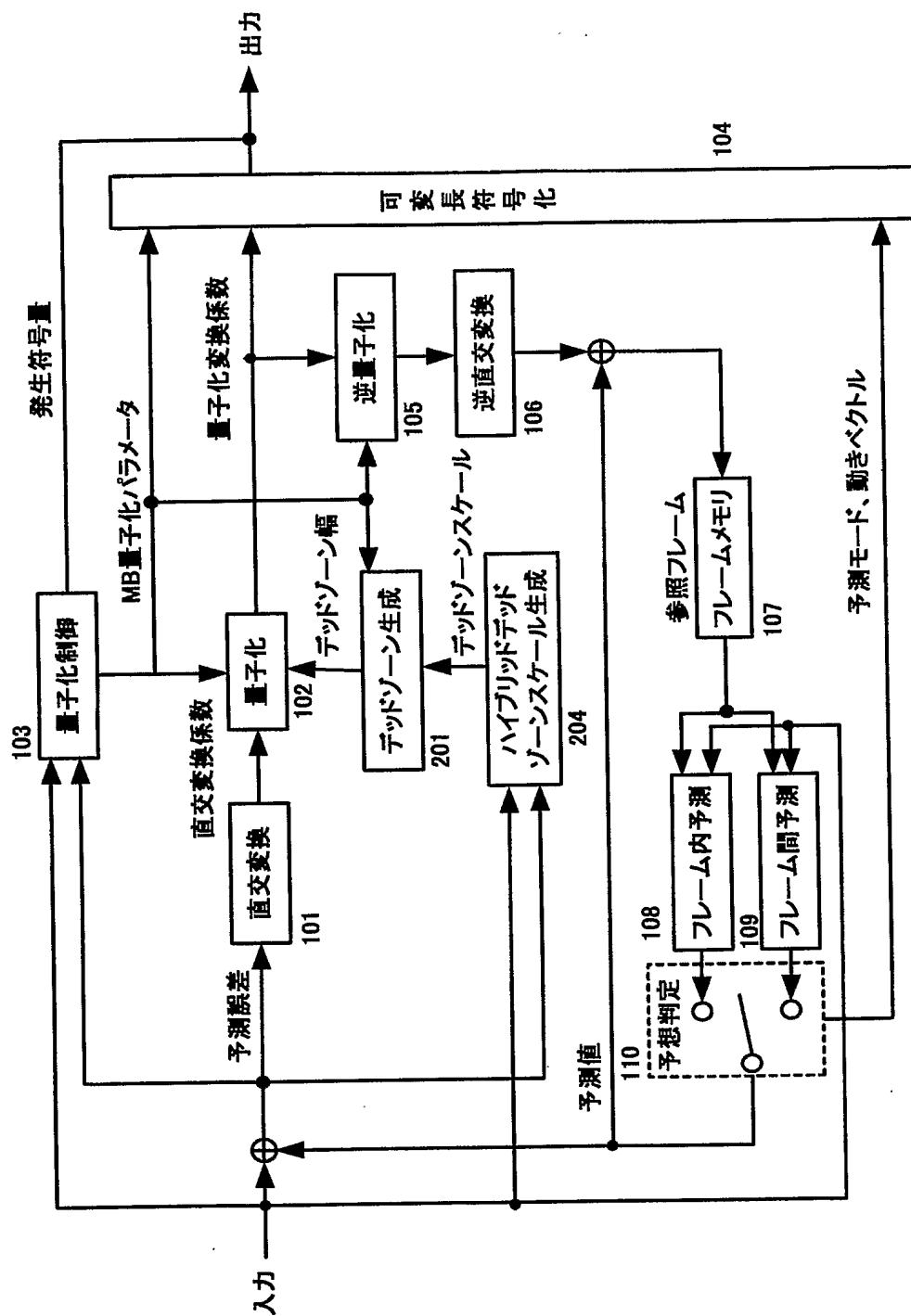


【図15】

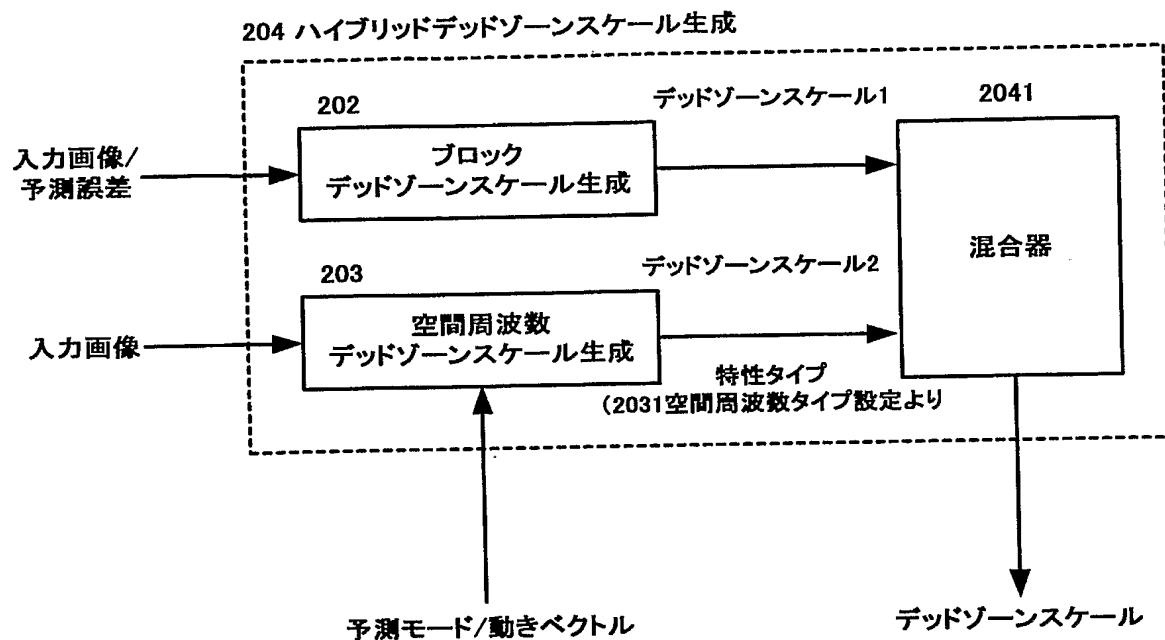
タイプ0	フレーム内予測ブロック、 高速動きブロック
タイプ1	双方向予測ブロック
タイプ2	非孤立動きブロック
タイプ3	通常動きブロック
タイプ4	エッジブロック



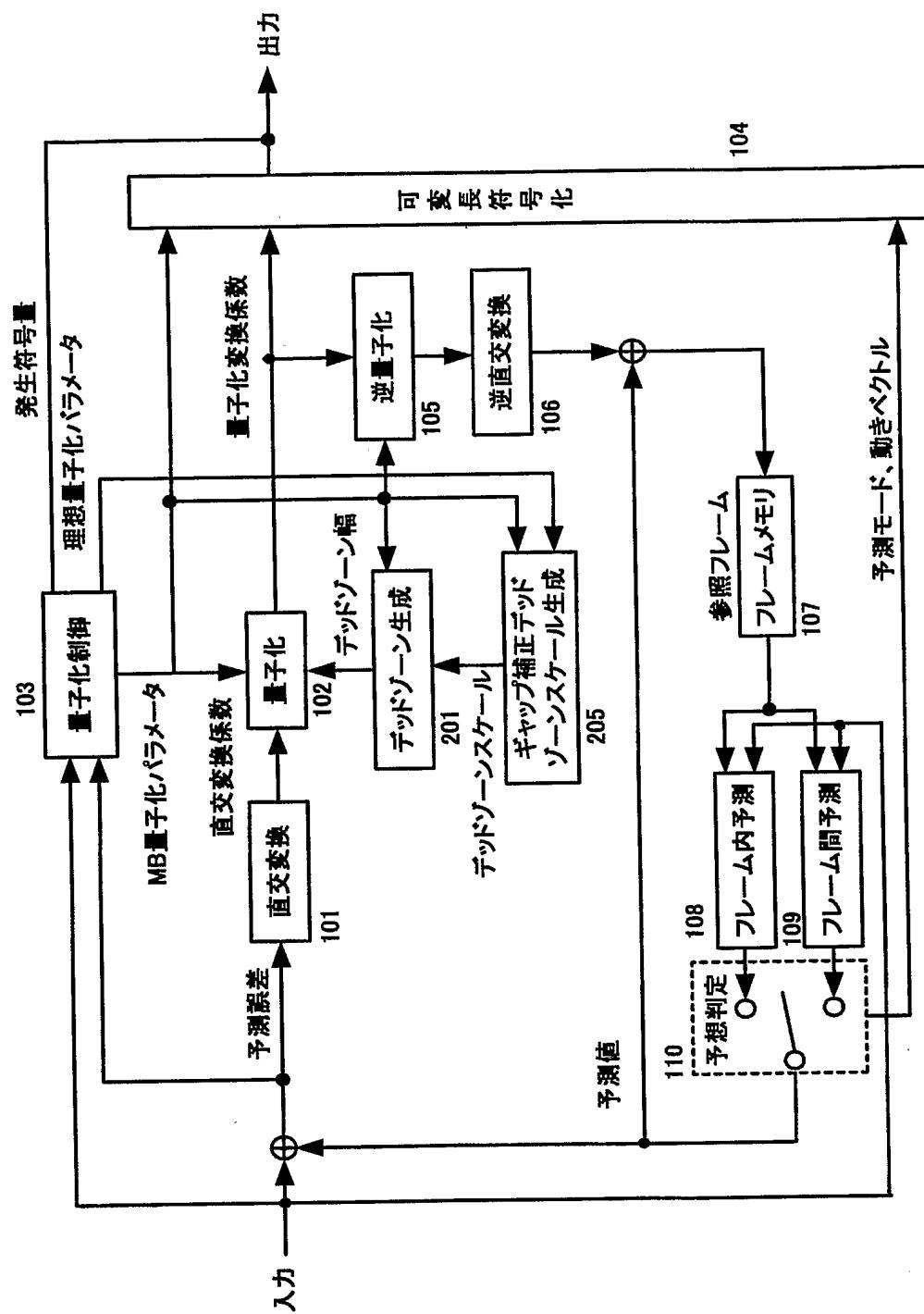
【図16】



【図17】



【図 18】



【図19】

ギャップ補正デッドゾーンスケール生成開始

S501

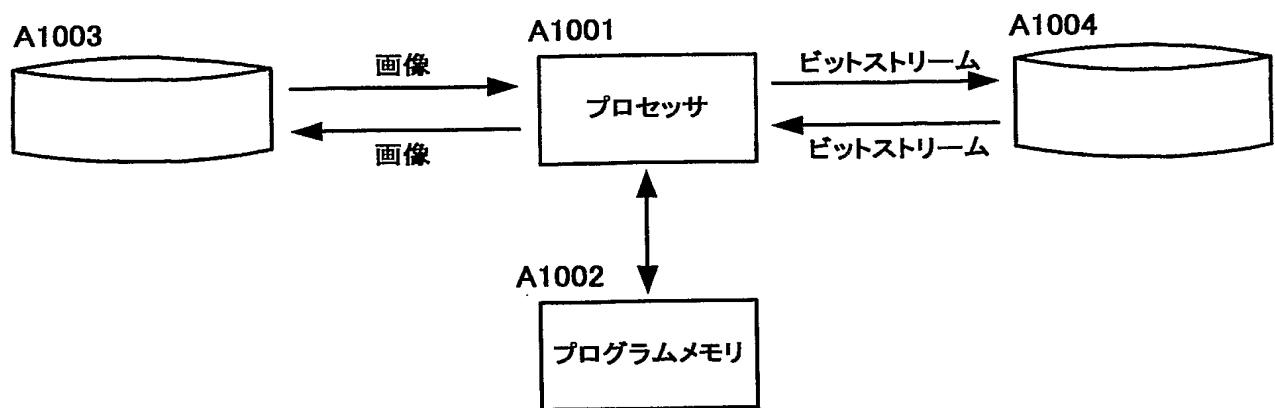
ギャップ量子化幅計算

S502

デッドゾーンスケール計算

ギャップ補正デッドゾーンスケール生成終了

【図20】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 量子化特性付加情報を利用することなく、変換係数毎、複数の変換係数を構成要素とするブロックごとに自在な強度の量子化を可能とし、高画質な画像符号化技術を提供すること。

【解決手段】 ブロックデッドゾーンスケール生成装置202は、画像信号と予測誤差とを入力とし、対象ブロックの絵柄あるいは予測性能を解析し、前記ブロックの絵柄、予測性に適したデッドゾーンスケールを出力する。デッドゾーン生成装置201は、ブロックデッドゾーンスケール生成装置202からのデッドゾーンスケールと量子化制御装置103からのMB量子化パラメータを入力とし、前記ゾーンスケールとMB量子化パラメータからデッドゾーン幅を計算して、このデッドゾーン幅を出力する。量子化装置102は、直交変換装置101から供給される直交変換係数に対して、デッドゾーン生成装置201からのデッドゾーンを用いて量子化を行い、量子化変換係数を出力する。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2004-044011
受付番号	50400274525
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成16年 2月23日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成16年 2月20日

特願 2004-044011

出願人履歴情報

識別番号 [00004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社